




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's version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/> 25785

**To cite this version:**

Duret, Hugues . *Evaluation du statut sanitaire des basses-cours et des pratiques associées en zone rurale à forte densité avicole (Gers) en comparaison avec des basses-cours prélevées sur le territoire national*  
Auteur(s). Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 2019, 113 p.

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: [tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr](mailto:tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr)

# EVALUATION DU STATUT SANITAIRE DES BASSES-COURS ET DES PRATIQUES ASSOCIEES EN ZONE RURALE A FORTE DENSITE AVICOLE (GERS) EN COMPARAISON AVEC DES BASSES-COURS PRELEVEES SUR LE TERRITOIRE NATIONAL

---

THESE  
pour obtenir le grade de  
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

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

*par*

**Hugues DURET**

Né, le 20 janvier 1992 à Chartres (28)

---

**Directeur de thèse : Mr Jean-Luc GUERIN**

---

## JURY

PRESIDENT :

**Mr Christophe PASQUIER**

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :

**Mr Jean-Luc GUERIN**

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

**Mr Guillaume LE LOC'H**

Maitre de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :

**Mme Marie SOUVESTRE**

Doctorante, UMR INRA-ENVT IHAP



**Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation  
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

**Directeur** : Professeur Pierre SANS

**PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE**

- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

**PROFESSEURS 1° CLASSE**

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des aliments*
- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des aliments d'Origine animale*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie Vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootechne*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- Mme **HAGEN-PICARD, Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie Médicale Animale et Comparée*

**PROFESSEURS 2° CLASSE**

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
- M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales (ruminants)*

**PROFESSEURS CERTIFIÉS DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE**

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
- M. **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES HORS CLASSE**

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*

- Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*  
 M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*  
 M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*  
 M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*  
 M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*  
 Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*  
 Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*  
 M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie*

#### **MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)**

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*  
 Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*  
 Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*  
 Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*  
 M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*  
 M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*  
 Mme **DANIELS Hélène**, *Microbiologie-Pathologie infectieuse*  
 Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et Industrie des aliments*  
 Mme **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*  
 M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophtalmologie vétérinaire et comparée*  
 Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*  
 Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie - Analgésie*  
 Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des Equidés*  
 Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*  
 M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*  
 M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*  
 Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*  
 Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*  
 M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction (en disponibilité)*  
 Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*  
 Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*  
 M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire – Maladies animales règlementées*  
 Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

#### **ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT CONTRACTUELS**

- M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et Industrie des aliments*  
 M. **LEYNAUD Vincent**, *Médecine interne*  
 Mme **ROBIN Marie-Claire**, *Ophtalmologie*  
 Mme **ROMANOS Lola**, *Pathologie des ruminants*  
 M. **TOUITOU Florian**, *Alimentation animale*

#### **ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS**

- Mme **BLONDEL Margaux**, *Chirurgie des animaux de compagnie*  
 M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie-Imagerie médicale*  
 M. **COMBARROS-GARCIA Daniel**, *Dermatologie vétérinaire*  
 M. **GAIDE Nicolas**, *Histologie, Anatomie Pathologique*  
 M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*  
 M. **LESUEUR Jérémy**, *Gestion de la santé des ruminants – Médecine collective de précision*

# Remerciements

**A Monsieur le Professeur Christophe PASQUIER,**

Professeur des Universités  
Praticien hospitalier, *Virologie*

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse.  
Hommages respectueux

**A Monsieur le Professeur Jean-Luc GUERIN,**

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
*Aviculture et Pathologie aviaire*

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter d'être mon directeur de thèse.  
Pour l'intérêt qu'il a éveillé en moi pour la médecine de population et l'aviculture.  
Pour m'avoir donné la possibilité de réaliser une dernière année aussi riche et intéressante.  
Mes remerciements les plus sincères et respectueux

**A Monsieur le Docteur Guillaume LE LOC'H,**

Maître de Conférence à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
*Médecine zoologique, santé de la faune sauvage*

Pour m'avoir fait l'honneur de participer à mon jury de thèse,  
Mes remerciements les plus sincères et respectueux

**A Madame la Docteur Marie SOUVESTRE,**

Doctorante, UMR INRA-ENVT IHAP

Pour m'avoir fait l'honneur de participer à mon jury de thèse.  
Pour sa disponibilité et son aide précieuse tout au long de la réalisation de ce travail.  
Pour sa présence dès mon entrée à l'ENVT jusqu'à ma sortie.  
Mes remerciements les plus sincères et respectueux.



« Celui qui trouve sans chercher  
est celui qui a longtemps  
cherché sans trouver »

Gaston Bachelard,  
*Les rêveries de la volonté du songe de l'eau*

« Un auteur qui se livre  
c'est comme  
un canard qui se confie »





## Table des matières

Liste des figures.....	3
Liste des tableaux.....	3
Liste des graphiques.....	4
Introduction.....	6
Partie 1 : Etude bibliographique.....	8
1.1. L'évolution de la basse-cour dans le temps.....	8
1.1.1. L'étymologie du mot basse-cour.....	8
1.1.2. L'approche de la basse-cour dans le droit français.....	9
1.2. Les oiseaux composant la basse-cour.....	12
1.2.1. La famille des phasianidés.....	12
1.2.2. Les points essentiels pour l'élevage des poules en basse-cour.....	13
1.3. Les agents pathogènes recherchés.....	19
1.3.1. Les particularités physiologiques respiratoires des poules.....	19
1.3.2. La maladie respiratoire chronique du poulet à <i>Mycoplasma gallisepticum</i> .....	20
1.3.3. Chlamydiose à <i>Chlamydia psittaci</i> et infections à <i>Chlamydia spp</i> .....	23
1.3.4. La laryngotrachéite infectieuse à l'herpesvirus GaHV-1.....	25
1.3.5. Le coryza à <i>Avibacterium paragallinarum</i> .....	27
Partie 2 : Etude expérimentale.....	30
2.1. Matériel et méthodes.....	30
2.1.1. Le plan d'échantillonnage.....	30
2.1.2. La réalisation des prélèvements et des questionnaires.....	33
2.1.3. L'analyse biomoléculaire des échantillons.....	35
2.1.4. L'analyse des questionnaires.....	40



2.2.	Les résultats.....	41
2.2.1.	Les pratiques et les facteurs de risque .....	41
2.2.2.	Le statut sanitaire.....	69
2.2.3.	L'approche multivariée .....	73
2.1.1.	La discussion autour des résultats obtenus .....	79
2.1.2.	La conclusion autour de ces résultats .....	95
	Références bibliographiques.....	97
	Annexes.....	105
	Annexe 1 - Questionnaire des basses-cours du Gers .....	105
	Annexe 2 - Questionnaire des basses-cours des étudiants.....	107
	Annexe 3 - Réponse individuelle aux propriétaires des basses-cours des étudiants	110
	Annexe 4 - Réponse groupée aux propriétaires des basses-cours des étudiants	112

## Liste des figures

Figure 1 : Points essentiels de législation avant la création d'une basse-cour.....	12
Figure 2 : Arbre phylogénétique des oiseaux (Aves) (d'après John Boyd, <a href="http://jboyd.net/Taxo/tree_paleognaths.html">http://jboyd.net/Taxo/tree_paleognaths.html</a> ) .....	13
Figure 3 : Aires de répartition géographiques des ancêtres de la poule domestique (d'après une communication de Michèle Tixier-Boichard, INRA, UMR GABI, 2018).....	13
Figure 4 : Le poulailler doit répondre à plusieurs points techniques pour accueillir au mieux les poules (source : ITAVI (28)).....	15
Figure 5 : Bâtiment commercial avec de gauche à droite : (A) nids linéaires, (B) lignes de pipettes d'eau, (C) perchoirs linéaires, (D) caillebotis, (E) chaîne d'alimentation, (F) volet d'accès au parcours (source : <a href="http://www.ska.it/fra/realizzazioni-dettaglio.php/id_cat=1/id_real=6">http://www.ska.it/fra/realizzazioni-dettaglio.php/id_cat=1/id_real=6</a> ) .....	16
Figure 6 : Carte des foyers d'IAHP 2016-2017, centrée sur le département du Gers et des basse-cours enquêtées et prélevées (11).....	31
Figure 7 : Carte des basses-cours étudiantes sélectionnées avec l'ensemble des basses-cours du Gers .....	33
Figure 8 : Méthode suivie pour la conservation et le poolage des échantillons .....	34
Figure 9 : Exemple de résultat de plaque Biomark dont l'échelle de couleur correspond au nombre de cycles d'amplification (source : G. Croville (61)).....	37
Figure 10 : Exemple de résultats de qPCR sur le logiciel LightCycler pour analyse .....	38

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des effectifs de volailles, par espèce et regroupés, dans les basses-cours du Gers.....	41
Tableau 2 : Effectifs par aménagements des basses-cours du Gers .....	45
Tableau 3 : Effectifs par pratiques de dans les basses-cours du Gers.....	46
Tableau 4 : Effectifs par soins et consultations vétérinaires dans les basses-cours du Gers.....	47
Tableau 5 : Caractéristiques des effectifs de volailles, par espèce et regroupés, dans les basses-cours étudiantes.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Tableau 6 : Effectifs par aménagements des basses-cours étudiantes .....	51
Tableau 7 : Effectifs des pratiques liées à l'alimentation et l'abreuvement dans les basses-cours étudiantes.....	52
Tableau 8 : Effectifs des pratiques de biosécurité dans les basses-cours étudiantes (1/2).....	53

Tableau 9 : Effectifs des signes cliniques et soins apportés aux volailles des basses-cours étudiantes .....	56
Tableau 10 : Prévalence des agents pathogènes recherchés dans les basses-cours du Gers.....	69
Tableau 11 : Prévalence des agents pathogènes recherchés dans les basses-cours étudiantes.....	70
Tableau 12 : Nombre de signaux positifs par agents pathogènes recherchés et par la basse-cour.....	71
Tableau 13 : Prévalence des agents pathogènes recherchés dans les basses-cours du Gers et étudiantes pour des signaux positifs à Ct≤35 .....	73

## Liste des graphiques

Graphique 1 : Répartition des espèces de volailles au sein des basses-cours du Gers, après écartement 5 basses-cours sans poules et de la basse-cour dont le questionnaire n'a pas été analysé.....	42
Graphique 2 : Origines des volailles nouvelles introduites dans les basses-cours du Gers .....	43
Graphique 3 : Répartition des basses-cours du Gers selon leur date de création annoncée .....	44
Graphique 4 : Répartition des espèces de volailles au sein des basses-cours d'étudiants.....	48
Graphique 5 : Origines des volailles nouvelles introduites dans les basses-cours étudiantes .....	49
Graphique 6 : Répartition des basses-cours étudiantes selon leur âge de création annoncé .....	49
Graphique 7 : Motivation des propriétaires de basses-cours étudiantes .....	50
Graphique 8 : Répartition des personnes soignant la basse-cour étudiante .....	55
Graphique 9 : Distribution des effectifs de volaille dans les deux basses-cours type.....	57
Graphique 10 : Répartition de l'effectif de poule dans les échantillons du Gers et des étudiants.....	58
Graphique 11 : Proportions de basses-cours avec et sans canards .....	59
Graphique 12 : Proportion des basses-cours selon leur ancienneté .....	59
Graphique 13 : Proportion des nouvelles introductions de volailles selon le mode .....	60
Graphique 14 : Proportion des basses-cours selon les dons d'œufs ou de volailles aux proches et au voisinage .....	61
Graphique 15 : Proportion des basses-cours selon la visite récente de foires ou d'expositions.....	61
Graphique 16 : Proportion des basses-cours selon l'activité d'un membre du foyer .....	62
Graphique 17 : Proportion des basses-cours selon l'entraide existante avec le milieu avicole .....	62
Graphique 18 : Proportion des basses-cours selon la présence de chasseurs dans le foyer.....	63

Graphique 19 : Proportion des basses-cours selon la proximité à un élevage commercial.....	63
Graphique 20 : Proportion des basses-cours selon la proximité à une basse-cour.....	64
Graphique 21 : Proportion des basses-cours selon la présence d'un parcours.....	64
Graphique 22 : Proportion des basses-cours selon la couverture du parcours par un filet .....	65
Graphique 23 : Proportion des basses-cours selon la présence de mangeoires couvertes .....	66
Graphique 24 : Proportion des basses-cours selon l'utilisation d'une tenue spécifique pour soigner les volailles.....	66
Graphique 25 : Proportion des basses-cours selon l'utilisation de chaussures spécifiques pour le soin des volailles.....	67
Graphique 26 : Proportion des basses-cours selon le lavage des mains avant ou après avoir soigné les volailles.....	67
Graphique 27 : Proportion des basses-cours selon la modification de leurs pratiques après les crises d'influenza aviaire.....	68
Graphique 28 : Proportion des basses-cours selon les signes cliniques observés chez les poules.....	69
Graphique 29 : Distribution des Ct et Ct médian des échantillons des basses-cours du Gers et des étudiants pour AVP (avpinfo_ct), ChG (chla_galli_ct), Chlamydia spp (chla23s_ct), ILT (liti_ct), MG (mg16s_ct) ; sans les échantillons avec Ct<15 .....	72
Graphique 30 : (A) contribution des variables sur le nombre total de volailles ; (B) répartition des animaux des basses-cours d'étudiants et du Gers .....	75
Graphique 31 : (A) contribution des variables sur les pratiques de biosécurité ; (B) répartition des animaux des basses-cours d'étudiants et du Gers .....	76
Graphique 32 : (A) contribution des variables sur les pratiques de biosécurité et les prévalences ; (B) répartition des animaux des basses-cours d'étudiants et du Gers .....	78

## Introduction

En France, la présence des poules dans les basses-cours est ancienne. Cependant leur apparition dans les zones urbaines est un phénomène en plein essor depuis quelques années (1) et suit un engouement observé dans d'autres pays comme les Etats-Unis ou la Finlande (2–4). Ces poules de compagnie et de jardins apparaissent dans nos villes françaises (5). Les motivations de leurs propriétaires sont variées et vont du simple plaisir de posséder des poules à l'envie de consommer des œufs du jardin (2,6). En France, il n'existe pas encore à ce jour, de données concrètes sur les motivations des français à posséder des poules. Aussi, les projets s'inscrivant dans le développement durable des villes tentent d'introduire des poules de compagnie au sein de certains foyers et communes ; les poules possèdent alors une double utilité : le recyclage de certains déchets alimentaires permettant une réduction des déchets organiques et l'apport régulier d'œufs ultrafrais (7). Ces poules domestiques, ne vivant pas dans des élevages commerciaux, sont peu encadrées sanitaire et réglementairement (8) ; il est donc légitime de se poser la question des nuisances et impacts sanitaires que peut avoir cette pratique émergente.

Depuis quelques années, des études tentent de décrire les élevages amateurs de poules dans d'autres pays. Les basses-cours sont principalement composées de poules d'après ces études (3,6,9). En France, ni le nombre de basses-cours ni leur composition ne sont réellement connus bien qu'une déclaration des basses-cours en mairie soit obligatoire depuis 2006 (10). Cependant, une étude réalisée dans le Gers après la crise d'influenza aviaire de 2016-2017 a permis d'établir qu'une basse-cour typique dans le Gers contenait dix-sept volailles en moyenne dont quatorze poules, deux canards et une oie (11).

Que la basse-cour soit exploitée pour le plaisir ou pour les produits consommables issus des volailles, le risque sanitaire demeure présent (12–14). Le danger réside dans l'existence d'agents pathogènes communs aux volailles et aux hommes ainsi que dans la consommation d'œufs ou de viande contaminés pouvant être à l'origine de toxi-infections alimentaires. D'autres agents non zoonotiques peuvent également avoir un impact sur la santé des volailles et sur la production des œufs. De plus, le risque peut se trouver amplifié par l'absence de connaissances des propriétaires sur les maladies des volailles. En effet, les basses-cours non médicalisées en présence de symptômes peuvent jouer un rôle de « réservoir » de maladies pouvant contaminer activement ou passivement des oiseaux de proximité. Aussi, la médicalisation non maîtrisée peut être à l'origine de phénomènes de résistances de certaines bactéries. (2,3,9).

Cette étude porte sur les populations de poules en basses-cours. La première partie définit la basse-cour sous différents aspects : tout d'abord leur histoire, les populations qui les constituent ainsi que les particularités techniques et physiologiques

des poules : de leurs origines succinctes à leurs besoins et particularités physiologiques. Il sera également présenté quatre agents pathogènes respiratoires d'intérêt sanitaire et économique étudiés dans la seconde partie. La deuxième partie, en s'appuyant sur l'étude de deux échantillons de basses-cours différents, vise à décrire les pratiques des propriétaires et à estimer les prévalences d'agents pathogènes.



# Partie 1 : Etude bibliographique

## 1.1. L'évolution de la basse-cour dans le temps

### 1.1.1. L'étymologie du mot basse-cour

Le terme de basse-cour signifie « l'endroit et locaux où l'on élève, de façon artisanale, la volaille et les lapins domestiques » ainsi que « l'ensemble des animaux qui vivent dans une basse-cour ».

Ainsi sont énoncés un lieu d'élevage, des espèces et une manière de les élever. La description du lieu d'élevage est sommaire et correspond tout autant à un terrain qu'à des infrastructures. Pourtant le terme d'artisanal apporte une dimension forte de tradition voire de paysannerie et le lecteur oppose alors aisément dans son esprit le lieu d'élevage de la basse-cour à celui d'une ferme ou d'un bâtiment d'élevage professionnel ou intensif. La volaille est définie comme les « oiseaux élevés dans la basse-cour », ou comme « les oiseaux élevés selon les méthodes modernes de l'aviculture ». Cette deuxième définition, seule, indique qu'une basse-cour peut a priori contenir divers galliformes et ansériformes retrouvés dans les bâtiments d'élevages professionnels. En bref, la définition du dictionnaire décrit la basse-cour comme un lieu d'élevage traditionnel ou d'agriculture non moderne des galliformes et ansériformes et lapins domestiques. Le lecteur imagine alors souvent une cour de ferme ou un parc dans le jardin familial où résident des poules, des canards, des oies ou des lapins dont les propriétaires récupèrent les œufs ou consomment la chair.

L'association de ce lieu aux volailles et lapins domestiques puise son origine de l'organisation architecturale et sociale des châteaux durant le Moyen Âge. Issue du latin *bacula*, signifiant palissade, la basse-cour était initialement la zone encerclant la motte castrale et enceinte d'une palissade. Motte castrale et basse-cour étaient indissociables. D'ailleurs l'expression anglaise *motte and bailey*, qui n'a pas d'équivalent français, est née de cette association architecturale. Au sein de la basse-cour se tenaient un ensemble de bâtiments dont certains, non obligatoirement, servaient dans la production de denrées alimentaires comme des produits d'origine animale. Ce lieu de production ne servait pas obligatoirement de source d'alimentation à l'ensemble des habitants de la motte castrale mais fournissait des revenus non négligeables. Malgré les avancées techniques architecturales, liés aux avancées militaires, cette association a longtemps persisté bien que la basse-cour s'agrandisse et que les bâtiments s'éloignent du centre politique de la motte pour des raisons qui pourraient être pensées comme sanitaires aujourd'hui. Enfin de nos jours, la basse-cour est associée à la tradition voire à une production familiale et extensive alors qu'à sa création, elle devait répondre à des besoins alimentaires importants

Aujourd'hui, la basse-cour est un concept, qui comme beaucoup d'autres, a évolué depuis sa signification première. Il envoie actuellement l'image d'un lieu familial où la volaille et les lapins sont *bien* élevés dans la tradition d'une agriculture paysanne.

Cette image est toute liée à la ruralité et peut-être même à une vision fantasmée de la ruralité.

### 1.1.2. L'approche de la basse-cour dans le droit français

La détention d'animaux pour des raisons privée ou professionnelle est, en France, encadrée par différents codes, règlements et autres textes de loi. L'élevage commercial et l'élevage familial ne sont pas encadrés par le même corpus de textes bien que certains articles leurs soient communs tel l'article L.214-1 et suivants du code rural et de la pêche maritime.

L'article 1 de l'arrêté du 8 février 2016 relatif aux mesures de biosécurité applicables dans les exploitations de volailles et d'autres oiseaux captifs dans le cadre de la prévention contre l'influenza aviaire (15), explique que la basse-cour est un élevage familial autrement appelé une exploitation non commerciale.

Les volailles domestiques des basses-cours sont définies par l'annexe de l'arrêté ministériel du 11 août 2006 fixant la liste des espèces, races ou variétés d'animaux domestiques(16) auxquels appartiennent certains phasianidés et anatidés. Les poules *Gallus gallus* et *Gallus sonneratii*, certains paons, faisans, le dindon mexicain et différentes espèces d'oies et canards sont ainsi considérés comme domestiques. Par conséquent et au regard des articles R.411-5 (17) et R.413-8 (18) du code de l'environnement, aucune autorisation préalable n'est requise pour la détention de ces animaux. Détenir certains des oiseaux sus-citées, revient à détenir d'après cet article, des *volailles*, ou dans un langage différent, *d'autres oiseaux captifs*. Enfin cet article précise que le terme de *basse-cour* est englobé dans celui d'*exploitation*. La détention de volailles ou d'autres oiseaux captifs est alors clairement identifiée soit pour de la consommation personnelle, soit pour de l'agrément, soit pour de la compagnie mais en aucun cas pour en faire le commerce.

L'exploitation n'étant pas commerciale, elle n'est pas régie par la loi n°76-663 du 19 juillet 1976 (19) et chaque propriétaire de basse-cour devra se référer aux articles 153 et suivants du règlement sanitaire départemental de son propre département, ces articles appartenant généralement au Titre VIII relatif à l'hygiène en milieu rural ou dans les exploitations.

Chaque règlement étant départemental, une attention particulière doit être portée à la lecture de ses articles puisque des différences notables existent selon les départements. Par exemple, en Haute-Garonne ou dans le Gers, il est toléré de posséder jusqu'à cinquante animaux de trente jours (20,21) dans un élevage de type familial sans avoir à entreprendre des démarches administratives auprès de sa mairie. En Eure-et-Loir, cette limite est repoussée à deux cents animaux (22). Pour compter les cinquante animaux de la basse-cour haut-garonnaise ou gersoise il faut se reporter à l'annexe 2111 du décret n°2016-1661 du 5 décembre 2016 modifiant le code de l'environnement et la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (23). En effet, suivant son espèce ou sa souche l'animal de basse-

cour ne compte pas pour le même score d'animal-équivalent qui est un animal théorique servant à comparer des animaux d'espèces différentes. Ainsi une poule vaut un animal-équivalent, un canard en vaut deux et une oie en vaut trois. Par conséquent une basse-cour théorique ne peut contenir en Haute-Garonne ou dans le Gers qu'au maximum cinquante poules ou vingt-cinq canards ou seize oies ou encore un mélange d'espèces tant que la somme des animaux-équivalent ne dépasse pas cinquante ; si le score de cinquante est dépassé la basse-cour n'est plus une exploitation non commerciale mais une exploitation commerciale et doit alors être déclarée auprès de la mairie.

Les articles suivants le 153-1 clarifient les précautions à prendre en termes d'aménagement des bâtiments d'élevage familial et de leur emplacement. En l'absence d'indications pour les exploitations non commerciales, la lecture consciencieuse et l'application de la rigueur imposée aux exploitations commerciales ne peut-être que recommandée : l'application du règlement sanitaire départemental permet, par exemple, d'éviter tout problème avec le voisinage.

Enfin, quelle que soit l'exploitation, le propriétaire de volailles doit notamment respecter les articles L.214 et suivants du code rural et de la pêche maritime (24). En résumé, il doit avoir des pratiques d'élevage respectant la biologie de la volaille qu'il élève, respecter des exigences de sécurité sanitaire, bien traiter ses animaux en regard de leurs besoins biologiques.

L'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) donne d'ailleurs une définition du bien-être animal, inspirée des grands principes énoncés par le *Farm animal welfare council*, portant le nom des 5 libertés fondamentales (25). Ces cinq libertés sont plus précises que la loi de 1976 et imposent :

1. De ne pas faire souffrir de faim ou de soif ;
2. De ne pas faire souffrir de contrainte physique ;
3. D'être indemne de douleur, blessures ou maladies ;
4. D'avoir la liberté d'exprimer des comportements normaux ;
5. D'être protégé de la peur et de la détresse.

En conséquence de la crise sanitaire d'influenza aviaire de 2005, la sécurité sanitaire du territoire impose à tout propriétaire de basse-cour de déclarer son exploitation non commerciale auprès de sa mairie en remplissant l'annexe 1 de l'arrêté du 24 février 2006(10). Enfin, l'arrêté du 1<sup>er</sup> août 2018 relatif à la surveillance et à la lutte contre les infections à *Salmonella* impose aux élevages commerciaux de réaliser des prélèvements réguliers pour la surveillance de différents agents pathogènes du genre *Salmonella* (26). La taille minimale des cheptels est de 250 oiseaux, ce qui est supérieur à la taille maximale des élevages en basse-cour [pour rappel, respectivement cinquante ou deux-cents animaux-équivalents dans le Gers et la

Haute-Garonne ou l'Eure-et-Loir], libérant alors les basses-cours de cette obligation. Pourtant, même si non obligatoire au sens de la loi, il est recommandable que les

## Résumé des points importants avant la création d'une basse-cour

Revue de textes de loi

### Les oiseaux domestiques qu'une basse-cour peut abriter

**Ordre des Galliformes : Famille des Phasianidés :**

- Variétés de cailles *Coturnix japonica* ; *Coturnix chinensis*
- Races et variétés de coqs *Gallus gallus* ; *Gallus sonneratii*
- Variétés de paons *Pavo cristatus*
- Variétés de faisan *Phasianus colchicus* ; *Chrysolophus pictus*
- Races et variétés de pintades *Numida meleagris galeatus*
- Races et variétés de dindons *Meleagris gallopavo gallopavo*

**Ordre des Anseriformes : Famille des Anatidés :**

- Races et variétés d'oies *Cygnus « immutabilis »* ; *Cygnus olor* ; *Cygnus atratus* ; *Anser cygnoides* ; *Anser anser* ; *Alopochen aegyptiaca*
- Races et variétés de canards : *Anas platyrhynchos* ; *Anas laysanensis* ; *Anas bahamensis* ; *Aix sponsa* ; *Aix galericulata* ; *Cairina moschata*

Annexe de  
l'arrêté du  
11 août 2006

### Le nombre d'oiseaux d'une basse-cour

Généralement jusqu'à **50 animaux-équivalent de plus de 30 jours** selon département sans déclaration

Article 153 du  
règlement sanitaire départemental

Règle de calcul d'animaux équivalent :

- 1 caille = 0,125 animaux équivalent
- 1 pigeon ou perdrix = 0,25 animaux équivalent
- 1 coquelet = 0,75 animaux équivalent
- 1 poulet léger = 0,85 animaux équivalent
- 1 poule ou poulet standard ou poulet label ou poulet biologique ou poulette ou poule pondeuse ou poule reproductrice ou faisan ou pintade ou canard colvert = 1 animaux équivalent
- 1 poulet lourd = 1,15 animaux équivalent
- 1 canard à rôti ou canard prêt à gaver ou canard reproducteur = 2 animaux équivalent
- 1 dinde légère = 2,20 animaux équivalent
- 1 dinde médium ou dinde reproductrice ou oie = 3 animaux équivalent
- 1 dinde lourde = 3,50 animaux équivalent
- 1 palmipède gras en gavage = 7 animaux équivalent

Annexe 2111 du  
décret 2006-1661 du  
5 décembre 2016

### Les activités autorisées avec une basse-cour

La basse-cour est un élevage familial autrement appelé une **exploitation non commerciale**. C'est-à-dire que les oiseaux servent uniquement à : pour la consommation personnelle ou propre usage du propriétaire ou bien pour l'agrément ou bien pour la compagnie.

Les oiseaux sont appelés **volailles** si leur chair est consommée ou bien **autres oiseaux captifs** s'ils servent à l'agrément ou à la compagnie

Article 1 de  
l'arrêté du  
8 février 2016

### Construction et aménagement du bâtiment des volailles et autres oiseaux captifs

L'implantation du bâtiment doit satisfaire des prescriptions générales ou particulières par rapport à la protection des sources d'eau, la protection du voisinage (notamment nuisances), distance d'habitation, de qualité du bâtiment, de nettoyage du bâtiment

Articles 153 à 156 du  
règlement sanitaire  
départemental

### Déclaration obligatoire de la basse-cour

Les basse-cours doivent être **déclarées** auprès des mairies

Articles 1 et suivants et annexe de l'arrêté  
du 24 février 2006

Figure 1 : Points essentiels de législation avant la création d'une basse-cour

basses-cours se soumettent à ce contrôle pour assurer leur propre sécurité si les œufs ou la viande des volailles est consommée (12).

Légalement, la basse-cour répond à de nombreuses exigences au regard de l'espèce des animaux, de leur nombre, des soins qui leur sont apportés et de déclaration, ce que résume la figure 1. Compte-tenu de la diversité des textes, et de leur éventuelle méconnaissance, un propriétaire de basse-cour n'est pas certain de respecter la loi. Néanmoins, plusieurs journaux d'information et de presse généraliste (8) proposent des articles de synthèse mettant en avant l'essentiel des informations nécessaires pour démarrer une basse-cour en respectant la loi et les besoins essentiels des poules. Malgré cela, très peu de propriétaires de poules déclarent la détention de leurs animaux en mairie, sûrement par peur d'abattages préventifs lors de crises sanitaires (27).

## 1.2. Les oiseaux composant la basse-cour

### 1.2.1. La famille des phasianidés

Les poules appartiennent au groupe des oiseaux ou dans la classification phylogénétique, la classe Aves. Plus exactement, elles appartiennent à l'ordre des galliformes qui englobe les oiseaux terrestres. L'ordre des ansériformes englobe les oiseaux aquatiques.

Les Galliformes sont des oiseaux de taille variable mais aux formes lourdes et peu adaptés au vol rapide et prolongé. Les Galliformes présentent un dimorphisme sexuel marqué. Cet ordre se divise enfin en cinq familles dont celle des Phasianidés qui comprend le plus grand nombre d'espèces dont celle de la poule.

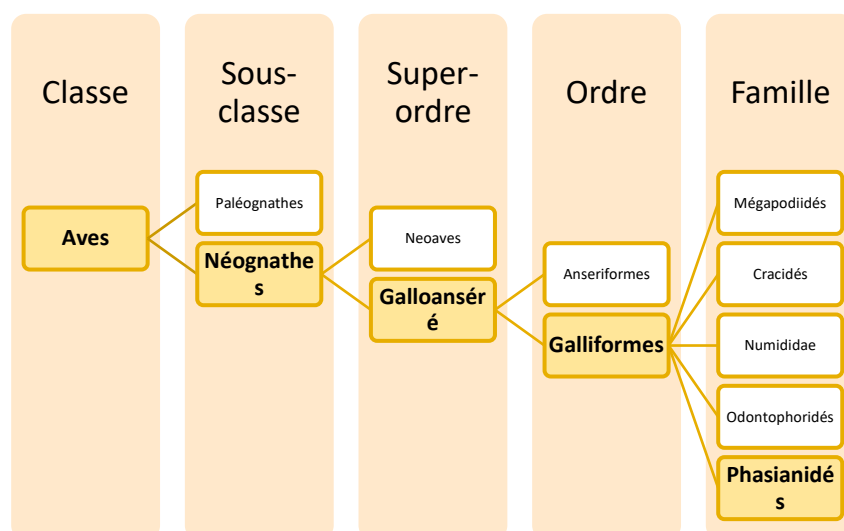




Figure 2 : Arbre phyllogénétique des oiseaux (Aves) (d'après John Boyd, [http://jboyd.net/Taxo/tree\\_paleognaths.html](http://jboyd.net/Taxo/tree_paleognaths.html))



Figure 3 : Aires de répartition géographiques des ancêtres de la poule domestique (d'après une communication de Michèle Tixier-Boichard, INRA, UMR GABI, 2018)

La poule fut domestiquée comme d'autres espèces animales ; elle est issue de la poule de jungle *Gallus gallus*, originaire de l'Asie du Sud-Est, entre -7.500 et -4.500 ans avant J.-C. Outre *Gallus gallus*, trois autres espèces sont aussi à l'origine des races de poules actuelles : *Gallus sonneratii*, *Gallus lafayeti* et *Gallus varius*. Leurs aires de répartition géographique sont reportées sur la figure 3.

L'apparition des poules hors de l'Asie du Sud-Est s'est effectuée grâce aux routes maritimes et terrestres. La standardisation des races, variable selon les pays et les régions, prend en compte différents traits physiques ou aptitudes. La domestication des poules s'est accompagnée de la sélection de certains caractères, corrigeant par exemple, une croissance lente et une faible ponte chez la poule de jungle. De nos jours, les basses-cours accueillent des poules *Gallus gallus* issues de lignées commerciales ainsi que de nombreuses poules de race et d'ornement.

### 1.2.2. Les points essentiels pour l'élevage des poules en basse-cour

Les poules de basse-cour, souvent issues de races locales, sont essentiellement élevées pour les œufs. Tous les points énoncés ci-après s'appuient sur des guides d'élevage de poules pondeuses, dites de type traditionnel, et émis par des entreprises de sélection génétique fournissant des poussins aux éleveurs d'élevages commerciaux (28,29).

Une basse-cour devrait idéalement comprendre un parcours et un bâtiment ou poulailler dans lequel les volailles sont fermées pour la nuit. Il est recommandé de créer un poulailler capable de contenir toute la volaille dans le cas où il faudrait impérativement les enfermer (intempéries, prédateurs, arrêté préfectoral...).

#### 1.2.2.1. Le parcours

Le parcours est un élément essentiel d'une basse-cour puisqu'il est lié à la liberté de la volaille et à son bien-être. Il doit être clos et grillagé pour assurer la sécurité de la volaille contre les prédateurs et limiter l'impact des volailles sur le reste du terrain. En élevage de poules pondeuses, il est recommandé de compter 4 à 5 m<sup>2</sup> par poule. Pour assurer la repousse d'herbe, il est conseillé de prévoir un deuxième parcours ou de gérer de petits enclos au sein du parcours.

Le parcours est soumis aux parasites et agents pathogènes. Une désinfection peut s'effectuer en chaulant à une concentration de 500 g de chaux par m<sup>2</sup>. Même si la chaux en granules est plus facile à manipuler, la chaux en poudre présente l'avantage d'être plus efficace pour recouvrir l'ensemble du parcours. Il est aussi possible d'effectuer une rotation des parcours permettant de limiter la charge parasitaire liée au surpâturage.

Pour des raisons sanitaires les mares sont interdites sur les parcours d'élevages commerciaux, notamment ceux de canards. Il reste cependant évident qu'une mare ou un ruisseau participe à l'esthétisme d'un parcours et à sa rusticité. Il est alors recommandé de surveiller l'état de propreté de ces étendues d'eau et leur fréquentation par la faune sauvage.

#### 1.2.2.2. Le poulailler

Pour tout type d'élevage et âge de la volaille, une densité d'élevage au mètre carré est définie pour le bâtiment d'élevage. La densité maximale est de 6 poules/m<sup>2</sup> en élevage biologique et de 7 poules/m<sup>2</sup> en label rouge. Pour les poussins il est possible de monter la concentration d'animaux à 20 poussins/m<sup>2</sup>. Cependant plus la densité des poussins est élevée au départ, plus elle doit être surveillée pour l'adapter à la croissance des poussins.

Même si le poulailler est construit en bois, il faut lui apporter une litière au sol et dans les nids qu'il contient. La terre battue mélangée aux fientes séchées convient très bien aux poules pour le sol mais elle est remplaçable par de la paille voire du chanvre ou des bouchons de paille qui sont encore plus absorbants. La litière ne doit pas être trop humide afin de pouvoir absorber les fientes. Des taux d'humidité standardisés sont disponibles dans les guides d'élevages de souches commerciales. Une litière que les poules peuvent gratter présente aussi l'avantage de répondre à ce comportement naturel. Un nettoyage régulier est recommandé, dépendant de l'état de la litière. Les nids aussi doivent être confortablement paillés.

Le poulailler doit être efficacement isolé, notamment pour les poussins qui ont des besoins thermiques importants. Quel que soit l'âge des volailles, elles évacuent de l'eau et différents gaz comme du dioxyde de carbone et de l'ammoniac. Des aérations doivent être prévues, dont le nombre et la taille peuvent varier selon le bâtiment et sa situation. D'un point de vue dynamique, il est recommandé d'avoir plusieurs petites ouvertures plutôt qu'une grande de même surface. Aussi un air chargé en eau participe grandement à l'humidification de la litière et à sa dégradation. De grandes concentrations d'ammoniac peuvent se révéler agressives pour les voies respiratoires et les muqueuses oculaires. Il faut savoir tenir compte des paramètres de température de l'air extérieur et de son taux d'humidité qui dépendent de la saison et la région.

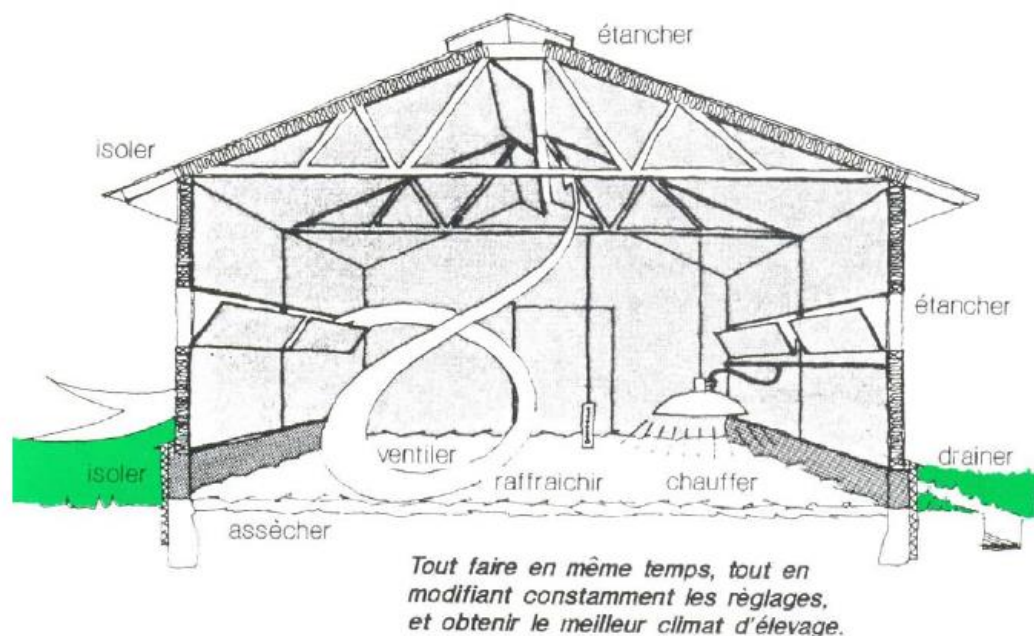


Figure 4 : Le poulailler doit répondre à plusieurs points techniques pour accueillir au mieux les poules (source : ITAVI (28))

Les nids doivent se situer dans un endroit sombre et être placés en hauteur. Il vaut mieux compter un nid par poule. Les nids artisanaux peuvent s'inspirer des nids d'élevage commerciaux. Ceux-ci se présentent comme une boîte, ouverte sur un côté et équipée d'un toit ouvrant ; le côté ouvert est assombri par des rideaux opaques et fendus pour garantir suffisamment de pénombre aux poules. L'utilisation quotidienne des nids nécessite, pour leur nettoyage, un matériau pratique, comme le plastique plutôt que le bois.

Enfin pour l'enrichissement de l'environnement, une litière grattable est importante. Si cela n'est pas envisageable, des petits blocs de béton peuvent être une bonne alternative. Les poules vont chercher à ingérer des cailloux ou grit, qu'il est



facile de trouver en magasin de jardinage, mais des cailloux de diamètre inférieur à 1 cm peuvent suffire. Enfin il est nécessaire de placer des perchoirs en comptant entre 18 et 20 cm linéaire par poule. Garder les perchoirs mobiles peut s'avérer un avantage pour se mouvoir dans le poulailler et adapter leurs emplacements selon les lieux de perchages choisis par les poules, puisqu'elles peuvent préférer des endroits différents de ceux imaginés lors de la création du poulailler.



Figure 5 : Bâtiment commercial avec de gauche à droite : (A) nids linéaires, (B) lignes de pipettes d'eau, (C) perchoirs linéaires, (D) caillebotis, (E) chaîne d'alimentation, (F) volet d'accès au parcours (source : [http://www.ska.it/fra/realizzazioni-dettaglio.php/id\\_cat=1/id\\_real=6](http://www.ska.it/fra/realizzazioni-dettaglio.php/id_cat=1/id_real=6))

### 1.2.2.3. L'alimentation et l'abreuvement

Il est préférable de disposer de plusieurs points d'alimentation et d'abreuvement pour les poules dans le poulailler et sur le parcours. Une mangeoire et un abreuvoir couverts peuvent prévenir de la souillure et protègent mieux l'aliment et l'eau des éléments extérieurs. Afin de trier les volailles selon la grosseur de leur tête ou selon la taille pour accéder aux mangeoires, il est possible d'utiliser un gabarit ou de placer les mangeoires à différentes hauteurs.

Un aliment adapté au stade physiologique est important. L'aliment doit contenir en quantité suffisantes tous les besoins en énergie, protéines, minéraux et vitamines nécessaires à la bonne santé de la volaille. Jusqu'à 8 semaines d'âge, un aliment complet du commerce est recommandable. Des poudres agglomérées assurent l'apport de tous les nutriments.

Au-delà de 8 semaines, la ration doit présenter 70% de céréales et 30% d'aliments riches en protéines, minéraux et vitamines. Un aliment mixte composé de graines variées peut tout à fait convenir mais présente le risque que les poules sélectionnent ce qu'elles ingèrent. Dans ce cas il vaut mieux attendre que la gamelle soit vidée pour la remplir. Il est toujours envisageable de continuer à alimenter les poules avec des poudres agglomérées. En complément, des protéines d'origines animales sont ingérées par les poules sur le parcours, lors du prélèvement d'insectes.

Au-delà de 14 semaines, la proportion de protéines dans les aliments des élevages commerciaux diminue généralement pour des raisons économiques ; quel que soit le type d'élevage, commercial ou non commercial, la proportion initiale de protéines peut être maintenue.

Du calcium doit être apporté aux poules pondeuses. Une présentation mixte sous forme de poudre (un tiers) et granules ou bris (deux tiers) est intéressante. Cette source de calcium peut provenir de coquilles d'huîtres ou d'œufs mais aussi de poudre de calcium même si son appétence est plus faible.

#### 1.2.2.4. La gestion de la reproduction

Les poules pondent toute leur vie, de la maturité sexuelle à l'épuisement de leur réserve d'ovocytes, soit entre 8 et 10 ans selon les races et l'état des poules. La ponte commence vers 25 à 27 semaines mais peut être plus tardive avec certaines races, notamment les races lourdes. La formation de l'œuf dure de 25h à 26h. La poule pond uniquement en phase diurne. Jour après jour, un décalage de l'heure de la ponte s'opère. En lumière naturelle, une poule ne pond donc pas tous les jours. Les œufs grossissent en taille avec l'âge de la poule mais la même quantité de calcium est utilisée pour leur formation, les rendant plus fragiles.

Un coq est nécessaire à l'entretien d'un cheptel de volailles car il côche les poules, acte obligatoire pour féconder l'ovocyte. En élevage commercial et suivant l'atelier ou la race, un ratio d'un coq pour 10 à 13 poules est respecté. Ceci afin d'être assurée d'avoir tous les jours une ponte d'œufs fécondés et des poules qui ne soient pas harassées par les coqs. Un nombre plus faible de coqs n'aura pour seule conséquence qu'une possible diminution du nombre d'œufs fécondés et éclos mais cela reste acceptable pour une basse-cour sans objectif de performance en reproduction.



### 1.2.2.5. Le démarrage des poussins

Les poussins sortent de leur œuf au bout de 21 jours d'incubation. Il vaut mieux laisser les poules gérer elles-mêmes l'incubation de leurs œufs. L'incubation mécanisée utilisée dans les élevages commerciaux n'est pas accessible aux basses-cours car elle nécessite un équipement technique onéreux. Des solutions d'incubation mécanisée pour amateurs présentent le risque de résultats d'éclosions décevants.

Les poussins possèdent en emplument limité, favorisant les pertes de chaleurs. Il faut veiller à ce que l'ambiance du poulailler soit suffisamment chaude et que le sol ne soit pas trop froid.

### 1.2.2.6. La biosécurité et la présence d'un sas

La biosécurité peut être résumée à l'ensemble des mesures applicables pour assurer la bonne santé des poules et les prémunir, ainsi que leur propriétaire, de diverses maladies ou dangers.

Les sas, zones de transition entre le milieu extérieur et l'intérieur du bâtiment d'élevage, sont essentiels dans les élevages commerciaux car contribuant à la biosécurité. Le but de telles zones de transition est d'empêcher les agents pathogènes de rentrer au sein des poulaillers mais aussi d'empêcher le microbisme des poulaillers d'en sortir. Leur conception peut s'avérer complexe puisqu'elle s'appuie sur des règlements nationaux ou départementaux mais aussi sur des considérations techniques liées aux poulaillers. Le but n'est pas d'appliquer les mêmes mesures de biosécurité dans une basse-cour que celles appliquées dans un élevage commercial ; cela ne présenterait pas un grand intérêt. Cependant, les éléments de biosécurité et des sas qui sont à retenir pour une basse-cour sont les suivants :

- Moins une basse-cour compte de volaille, plus elle est facile à protéger ;
- Moins une basse-cour mélange des espèces, plus elle est facile à protéger ;
- Les contacts entre volailles de basses-cours différentes, augmentent le risque de circulation de maladie ;
- Posséder des vêtements dédiés à l'entretien de la basse-cour (blouse, chaussures, gants...) limite le risque de dissémination du microbisme de la basse-cour l'entrée de microbisme extérieur ;
- Le lavage des mains avant et après avoir soigné la basse-cour limite le risque de maladie ;
- Disposer un ou plusieurs pédiluves est plus à risque que de ne pas en posséder ;
- Augmenter le nombre d'étapes ou de séparations, même minimales, favorise une meilleure observance et efficacité de la biosécurité ;
- Limiter les visites de la basse-cour, diminue le risque de dissémination du microbisme de la basse-cour ;
- Intégrer la biosécurité au quotidien grâce à un compromis intelligent entre des faits scientifiques et la commodité d'usage pour favoriser son observance.

### 1.3. Les agents pathogènes recherchés

Dans ce travail, quatre agents pathogènes sont étudiés : *Mycoplasma gallisepticum*, *Avibacterium paragallinarum*, *Chlamydia spp.*, Gallidherpesvirus de type 1.

Un agent pathogène est un facteur capable d'engendrer des lésions ou des maladies chez les animaux ou les plantes. Ici, sont étudiées trois bactéries et un virus qui sont très bien connus dans les élevages commerciaux avicoles pour les pertes économiques qu'ils engendrent et la menace qu'ils représentent.

*M. gallisepticum*, *A. paragallinarum* et le Gallidherpesvirus de type 1 sont responsables de maladies de l'arbre respiratoire des poules d'élevage et causent à minima des pertes de production pouvant aller jusqu'à la mort des animaux. Ils sont toujours associés à une expression clinique et parfois présents ensemble chez les poules malades. Ces trois agents pathogènes peuvent être associés à l'idée d'une pluri-infection respiratoire chez la poule.

*Chlamydia spp.* est moins associé à une expression clinique. L'intérêt de sa recherche réside dans la menace d'une transmission à l'homme pouvant provoquer de graves lésions pulmonaires.

En élevage commercial, c'est la confirmation de l'absence de ces agents qui est recherchée. Plusieurs études montrent qu'ils sont présents dans de nombreux élevages non commerciaux sans que des signes cliniques soient forcément présents. Ainsi la recherche de ces agents pathogènes dans cette étude permet de répondre à plusieurs questions : quel est le portage dans les basses-cours étudiées ? Le portage s'accompagne-t-il de signes cliniques ? Quelle est la situation par rapport aux basses-cours des autres pays ? Quel risque les basses-cours représentent-elles pour les élevages commerciaux ?

#### 1.3.1. Les particularités physiologiques respiratoires des poules

La respiration chez les oiseaux fait intervenir divers organes dont certains diffèrent de ceux connus chez les mammifères. Mais à l'instar des mammifères, l'appareil respiratoire se classe en un arbre respiratoire supérieur et un arbre respiratoire profond. L'arbre respiratoire profond des oiseaux est remarquable puisque les poumons sont inélastiques et ne servent pas à la mise en mouvement de l'air respiré. Ce sont les sacs aériens qui s'occupent de la mise en mouvement de l'air. Ils sont formés par une fine membrane composée d'un épithélium cilié doublé d'une très fine couche musculaire et séreuse. Etant très mal vascularisés, les sacs aériens se défendent très mal contre les infections. Aussi, l'appareil respiratoire dont les sacs aériens, est en contact étroit avec l'ensemble des viscères. Des infections peuvent alors facilement passer d'un appareil à un autre (30,31).

Les oiseaux sont soumis à différents agents pathogènes dans l'air et peuvent en respirer des quantités très variables selon leur environnement (sur le parcours ou dans

un bâtiment). Cependant, différents mécanismes préservent l'appareil respiratoire des infections (31):

- *Défense mécanique et escalator mucociliaire* : l'épithélium de la trachée et des bronches est recouvert de cils vibratoires qui se contractent en série vers l'extérieur de l'appareil. Les substances irritantes sont véhiculées jusqu'à l'oropharynx grâce à ces cils et à la toux et aux éternuements. Associé à la toux et aux éternuements. Une irritation trop importante de l'arbre respiratoire provoque la sécrétion d'un mucus trop abondant et trop épais qui sera difficilement expectoré. En cas d'obstruction de la trachée, des surinfections bactériennes sont fréquentes.
- *Immunité non spécifique* : la lignée blanche des cellules sanguine est composée de diverses cellules qui s'attaquent non spécifiquement aux agents pathogènes. Notamment, les monocytes et les hétérophiles ont pour rôle de phagocyter les bactéries ou virus et de les véhiculer jusqu'à l'escalator mucociliaire. Arrivés dans la cavité oropharyngienne, ils sont expectorés.
- *Immunité spécifique* : elle comprend la réponse cellulaire (ou Th1) où les macrophages transmettent l'information des agents pathogènes aux lymphocytes grâce aux antigènes conservés des agents pathogènes. Elle comprend aussi la réponse humorale (ou Th2) qui correspond à la sécrétion d'anti-corps spécifiques : IgG et IgM (immunoglobulines du sang) et IgA (immunoglobulines locales).

Dès qu'un de ces mécanismes de défense est débordé par un agent physique ou microbiologique, c'est l'ensemble de la réponse qui est défaillante, conduisant à une infection pérenne.

Les agents pathogènes décrits par la suite parviennent à dépasser les mécanismes de défenses naturelle de l'appareil respiratoire des poulets. Il bénéficie aussi de la proximité entre les différents appareil, provoquant des lésions multiviscérales.

### 1.3.2. La maladie respiratoire chronique du poulet à *Mycoplasma gallisepticum*

L'infection à *Mycoplasma gallisepticum* (MG) se traduit chez la poule par une maladie respiratoire chronique importante en élevage commercial pour ses impacts médicaux et économiques.

#### 1.3.2.1. L'épidémiologie

De nombreuses espèces aviaires peuvent-être infectées par MG. bien que la poule et la dinde soient les principales connues. En effet, cette bactérie est isolée par culture chez la poule, la dinde, le canard, l'oie, le pigeon, la pintade, le faisan, la perdrix, la caille et parfois détectée par PCR chez d'autres oiseaux sauvages (30,32). Les mycoplasmes agissent souvent en synergie sur les espèces aviaires avec d'autres



bactéries (*Mycoplasma spp*, *Escherichia coli*, etc.) voire virus (*paramyxovirus*, *coronavirus*, etc.).

Le mode de contamination principal des oiseaux est vertical avec un pic de transmission maximale de la poule à sa descendance autour de trois à six semaines post-infection (33). Aussi, les oiseaux sains se contaminent au contact d'oiseaux malades ou les porteurs latents. Une infection par contact indirect est cependant possible via les éleveurs, le matériel voire des insectes. MG est une bactérie qui résiste assez bien quelques jours dans le milieu extérieur pour présenter un risque (30). Sauf pour la transmission verticale, la bouche représente la porte d'entrée de MG (30,33).

La faune sauvage représente un réservoir de MG mais il n'est pas encore fait mention de transmission aux volailles (33). Les basses-cours sont elles aussi un réservoir à MG puisque plusieurs études y rapportent des séroprévalences intra-troupeau<sup>1</sup> de 73.2% (34) et 82.5% (35) en Europe.

#### 1.3.2.2. Les signes cliniques et lésions

L'infection de la poule par MG est appelée maladie respiratoire chronique du poulet ; chez la dinde elle est appelée sinusite infectieuse de la dinde (30). Après une période d'incubation d'une durée minimale de 5 à 10 jours, des signes respiratoires apparaissent chez la poule : coryza, éternuements, jetage, râles trachéaux et dyspnée (30). Les oiseaux sont prostrés, le bec ouvert. D'autres agents pathogènes peuvent profiter de la baisse d'immunité pour infecter la poule comme le virus de la bronchite infectieuse, le virus de la maladie de Marek ou des bactéries *Escherichia coli* (30,36). Malgré tout, l'infection à MG reste le plus souvent asymptomatique et certaines souches variantes ont une affinité pour d'autres tissus (33).

Les lésions observées sont liées à la réaction inflammatoire, d'abord catarrhale et liée à l'appareil respiratoire avant de devenir fibrineuse et de se généraliser. Parfois, lié au tropisme de certaines souches variantes, des lésions de pneumonie, kératoconjonctivite, ténosynovite, arthrite ou salpingite ont été découvertes.

#### 1.3.2.3. L'étiologie et diagnostic

Les mycoplasmes sont des bactéries appartenant à la classe de Mollicutes et remarquables par la simplicité de leur génome et de leur aspect microscopique (37). Ces bactéries de petite taille (entre 200 nm et 500 nm) ne possèdent pas de paroi et sont délimitées par une membrane cellulaire unique (30,33,37). Elles sont de forme coccoïde ou coccobacillaire (32). L'absence de paroi peut expliquer une résistance

---

<sup>1</sup> Correspond au nombre de troupeaux déterminés comme sérologiquement positifs à un agent pathogène, un troupeau possédant au moins un animal positif à l'agent recherché est considéré comme positif à cet agent.

amoindrie dans le milieu extérieur et les rend notamment insensibles aux antibiotiques de la famille des bêtalactamines

L'infection à MG pouvant rester subclinique ou entraîner des symptômes ou lésions peu spécifiques, il est nécessaire de passer par un diagnostic laboratoire. Différentes techniques sont disponibles : les deux principales sont la culture bactérienne, qui est longue et requiert une certaine technicité, et la technique PCR (30,32). Des prélèvements trachéaux, palatins, sinusaux ou cloacaux sont réalisables pour mettre en évidence ce mycoplasme par ces deux techniques.

#### 1.3.2.4. Le traitement et prophylaxie

Pour prendre en charge une infection de troupeau à MG, il faut tenir compte de sa résistance relative dans le milieu extérieur, de sa persistance chez l'animal infecté et des voies de contamination horizontales et surtout verticales.

Le traitement d'oiseaux doit répondre aux exigences récentes en termes d'antibiorésistance et d'usage éclairé des antibiotiques. Bien que la résistance aux antibiotiques est dépendante de la souche de MG (38), les macrolides (érythromycine, spiramycine, lincomycine, tylosine, etc.), les tétracyclines (tétracycline, chlortétracycline, oxytétracycline, doxycycline), la spectinomycine et la tiamuline peuvent réduire la transmission verticale et éviter des surinfections bactériennes (30). Ces traitements sont applicables aux adultes et aux poussins mais fortement sujets à des sélections de souches résistantes. Les antibiotiques agissant sur les parois bactériennes sont dans tous les cas inefficaces contre les mycoplasmes.

La prévention de l'infection est la plus efficace. L'approvisionnement d'un troupeau doit se faire auprès d'un cheptel de reproducteurs exempt de mycoplasmes puisque la voie de transmission verticale est majoritaire. Ensuite une gestion de la biosécurité permet de limiter le risque lié à la transmission horizontale. De plus, les mycoplasmes sont sensibles aux désinfectants classiques comme l'éthanol ou les détergents mais résistants aux ammoniums quaternaires (39). Normalement une biosécurité correctement appliquée est suffisante pour prémunir un troupeau sain d'infection mais avec une forte concentration d'oiseaux sur des petits territoires, des failles dans la biosécurité sont un risque important (40).

La vaccination est une solution envisageable pour les troupeaux commerciaux multi-âges infectés régulièrement. Il existe actuellement des vaccins vivants atténués et vaccins inactivés en émulsion huileuse (32). Les vaccins inactivés induisent une réponse immunitaire à médiation humorale mais n'empêchent pas l'infection. Cinq souches de vaccin vivant atténué existent dont la souche F, de virulence modérée, qui est la plus utilisée (30). Il a été montré que ces différents vaccins présentent une bonne efficacité et s'opposent à l'infection par une souche sauvage, cependant il vaut mieux n'employer ces vaccins qu'en dernier recours lorsque la prophylaxie sanitaire n'est plus envisageable (30).

### 1.3.3. Chlamydirose à *Chlamydia psittaci* et infections à *Chlamydia spp*

La chlamydirose est une infection bactérienne à *Chlamydia psittaci* (ChP) généralement associée à des signes respiratoires, touchant de nombreux oiseaux et présentant un risque zoonotique. La bactérie *Chlamydia gallinacea* (ChG) est aussi présente chez le poulet (41).

#### 1.3.3.1. L'épidémiologie

La chlamydirose est un problème mondial signalé chez les canards et les dindes et plus récemment chez les poulets, ces derniers semblant plus résistants que les premiers. D'autres oiseaux comme les psittacidés y sont sensibles et l'agent pathogène se retrouve aussi bien dans l'avifaune domestique que sauvage avec un total de 465 espèces d'oiseaux recensées sensibles (30,32). Les souches causant une maladie grave chez une espèce peuvent être peu virulentes chez d'autres comme le poulet (30). D'autres agents pathogènes viraux ou bactériens peuvent être identifiés lors d'une chlamydirose comme le métapneumovirus aviaire, *Escherichia coli* ou *Ornithobacterium rhinotracheale* (32,42,43).

Les poules montrent une sensibilité plus forte à ChG qu'à ChP avec récemment la mise en évidence de ChG dans 61.7% des cas de chlamydirose aviaire commerciales en Chine contre 24.0% pour ChP (32,44). Aussi une étude italienne a récemment détecté par PCR la présence de ChG dans 100% des poules de basses-cours positives à *Chlamydia spp.* (41). La contamination par ChP et ChG s'effectue principalement par inhalation d'air contaminé, par ingestion d'aliments contaminés ou par absorption d'eau contaminée. L'environnement se contamine via les excréments fécales et orales des oiseaux infectés avec des excréments de durées variables selon la souche et le stress qui est soumis aux oiseaux. Les voies horizontales directes et verticales sont aussi rapportées chez d'autres espèces comme la dinde mais ne semblent pas majoritaires et leur impact chez la poule n'est pas bien défini (32). En effet, une étude récente ne montre pas d'infection à ChG par voie aérosol et montre une voie pseudo-verticale avec une contamination des poussins lorsque ChG pénètre la coquille et atteint l'albumen, le jaune et l'embryon (45). En général, les jeunes oiseaux seront plus sensibles que les adultes qui peuvent être des porteurs asymptomatiques (30).

Un risque zoonotique non négligeable existe. ChP est connu pour être détecté chez des propriétaires d'oiseaux d'ornement ou des personnes travaillant avec les oiseaux d'ornement ou d'élevage (43) et des cas en France et en Italie sont régulièrement rapportés (41,46,47). Aussi, la psittacose liée au poules semble assez faible puisque ChP est surtout détecté chez les dindes et les canards (47). ChG étant souvent détecté chez les poules dans le monde (44,47,48) serait plus susceptible que ChP d'être à l'origine de zoonose chez les propriétaires de poules.



### 1.3.3.2. Les signes cliniques et lésions

Les oiseaux porteurs soumis à un stress de différentes origines et les oiseaux sensibles peuvent présenter des signes cliniques variés après 5 à 10 jours d'incubation voire plus selon la virulence de la souche. Sont observés, une léthargie, une anorexie, des plumes ébouriffées, une perte de poids, des fientes verdâtres, une diminution de la production d'œufs et parmi les signes respiratoires, de la toux et des écoulements nasaux et oculaires (30,32). De la mortalité est associée à la maladie. Cependant, l'infection aux chlamydia et ChG peut être asymptomatique ou accompagnée de signes généraux non spécifiques comme une hétérogénéité de poids (48).

Les lésions de chlamydie sont variables selon l'espèce infectée et les co-infections. Cependant les poules présentent un tableau nécropsique similaire aux dindes avec une péricardite fibrineuse, un foie et une rate fibrineux et de tailles augmentées. Une aérosacculite ainsi qu'une conjonctivite, une rhinite et une pneumonie sont identifiables (30,32).

### 1.3.3.3. L'étiologie et diagnostic

Les chlamydia sont des bactéries intracellulaires obligatoires Gram négatif, avec un cycle de vie dans une vacuole intracytoplasmique non acidifiée (30). Trois formes sont identifiées : le corps élémentaire (CE), forme infectieuse de l'organisme, qui pénètre dans les cellules ; le corps réticulé, issu de la conversion du CE tout de suite après sa vacuolisation, forme métaboliquement active qui donne par division binaire des CE ; le corps intermédiaire qui est observable dans les vacuoles (30,32). Il y a actuellement 8 sérotypes connus pour ChP (A à F, M56 et WC) même si le génotype est maintenant plus utilisé. Chaque génotype est retrouvé préférentiellement chez une espèce mais tous présentent un fort risque zoonotique ainsi que les autres chlamydia (30,32,43,48,49).

Différents tests existent pour la détection de chlamydioses chez les oiseaux et une présomption devra toujours être confirmée par un test de laboratoire pour pouvoir décider des mesures thérapeutiques et préventives à appliquer. Les techniques de PCR restent actuellement les tests les plus sûrs et performants à condition que les écouvillonnages soient bien conservés. La culture bactérienne est à réserver aux laboratoires de niveau 3 à cause du risque zoonotique. Cependant les cultures permettent une identification précise par la suite. L'examen cytologique est une bonne alternative et conduira moins souvent à des faux positifs. Cependant les tests sérologiques ne sont pas spécifiques d'un passage récent de chlamydia puisque les anticorps anti-chlamydia persistent plusieurs mois (30,32).

### 1.3.3.4. Les traitement et prophylaxie

Actuellement, il n'existe pas de vaccin contre les bactéries du genre chlamydia bien que des pistes soient toujours à l'étude (30,50).

Peu de traitements médicamenteux sont efficaces et le choix se portera sur les tétracyclines (chlortétracycline, doxycycline). L'enrofloxacin est aussi utilisable tant que sa prescription respecte la législation (30,32).

L'ovotransferrine est une protéine antimicrobienne utilisée avec succès pour diminuer les signes cliniques, les lésions, l'excrétion et la reproduction de chlamydia chez les dindes (30,32,50) et pourrait être un traitement chez la poule, si des études prouvent son efficacité.

Il faut compter sur des mesures de biosécurité pour la prévention des chlamydioses aviaires. L'entretien du poulailler et la réduction des flux de visiteurs sont les moyens les plus sûrs de réduire les risques de chlamydia aviaire et de zoonose (30,32,50).

#### 1.3.4. La laryngotrachéite infectieuse à l'herpesvirus GaHV-1

Le *Gallidherpesvirus* de type 1 (GaHV-1) est un virus responsable de la laryngotrachéite infectieuse (LTI) du poulet, maladie respiratoire aiguë pouvant être à l'origine de nombreuses pertes.

##### 1.3.4.1. L'épidémiologie

La LTI est une maladie mondiale touchant principalement la poule. La poule est le premier hôte sensible au GaHV-1 mais la dinde, le faisan, le paon y sont aussi sensibles – les autres espèces aviaires étant résistantes (30,32,51). La poule est sensible au virus à tout âge mais dès 3 semaines, la sensibilité augmente (51). La mort des oiseaux peut intervenir dès 2 jours après l'infection suivant l'âge et la gravité de la forme clinique (51).

La transmission d'oiseaux infectés aux oiseaux sains s'effectue horizontalement, par contact direct et indirect (30,32,51). Des contacts entre troupeaux sains et infectés, des ruptures dans la biosécurité sont des raisons d'apparition de la maladie. Il est montré que les troupeaux non vaccinés et nouvellement infectés le sont par des sous-population virales d'origine vaccinale (30). Le GaHV-1 est un herpesvirus et rentre en latence dans la trachée et le ganglion trigéminal et sera excrété entre la 7<sup>e</sup> et la 20<sup>e</sup> semaine post-infection (30).

Les infections concomitantes restent rares avec la LTI même si des aérosacculites à *Escherichia coli* peuvent être observées chez les jeunes animaux atteints par la LTI à l'âge de 3 à 4 semaines et restant encore 3 à 4 semaines sur le terrain (30).

Le virus de la LTI se dissémine efficacement dans les élevages commerciaux s'ils possèdent plusieurs bâtiments sur un même site ou si des sites de production sont rapprochés (52). Le matériel, notamment prêté, est une grande source de contamination tout comme la litière souillée, les éleveurs et tout animal ou personne effectuant un trajet d'un troupeau infecté vers un troupeau sain (30,52).

Les basses-cours sont aussi sujettes aux infections au GaHV-1. Par exemple, entre 2007 et 2017, le *Californian Health and Food Safety Laboratory System*, rapporte un taux de LTI dans les basses-cours variant entre 0.9% et 1.7% en ne prenant en compte que les cas avec autopsie et analyses de laboratoire (53). Ces taux qui peuvent sous-évaluer la situation réelle montrent aussi des pics quinquennaux. Aussi la proximité entre basses-cours et élevages commerciaux présente un risque accru de présence de LTI. Des séroprévalences intra-troupeau montrent avant 2016 une forte présence du virus dans les basses-cours avec des pourcentages allant de 46.3% à 77% (34,35,54,55). Cependant l'étude de Pohjola (2016) met en évidence une séroprévalence plus faible (12%) (56) expliquée par l'interdiction d'utilisation du vaccin contre le LTI, alors que dans les pays où il est utilisé des épidémies de LTI sont plus fréquentes.

#### 1.3.4.2. Les signes cliniques et lésions

Les poules atteintes par le GaHV-1 peuvent présenter deux formes cliniques : l'une aiguë et sévère, s'accompagnant souvent de l'asphyxie des animaux ; l'autre modérée s'accompagnant d'une baisse de production et pouvant ressurgir (30,32,51). La forme aiguë se caractérise par de la dyspnée, une difficulté à respirer avec de l'orthopnée et du jetage d'un mucus sanguinolent. Cette forme peut toucher jusqu'à 70% d'un groupe de poules et reste très mortelle. La trachée est nécrotico-hémorragique et un bouchon caséux peut être présent, causant alors l'asphyxie des poules. La forme modérée se manifeste soit par la chute de ponte seule soit par la chute de ponte associée à l'apathie des animaux. Les poules peuvent aussi présenter une conjonctivite et un œdème donnant un aspect d'amande à l'œil. Cette forme met généralement entre 10 et 14 jours pour s'atténuer.

Les lésions sont essentiellement localisées sur la trachée qui est congestionnée à nécrotico-hémorragique suivant la forme clinique, avec ou sans bouchon caséux l'obstruant. Cela peut s'accompagner d'une pneumonie et aérosacculite. La forme modérée s'accompagne de lésions de sinusite et de conjonctive. Enfin, GaHV-1 provoque à l'échelle microscopique des corps d'inclusions intranucléaires dans les cellules de la trachée (30,32,51).

#### 1.3.4.3. L'étiologie et diagnostic

Le virus GaHV-1 de la LTI est un herpesvirus donc possède une double hélice d'ADN et est enveloppé. Etant un herpesvirus, il a la capacité de rentrer en latence et de provoquer des signes cliniques suite à un stress (30,32,51). GaHV-1 résiste dans le milieu extérieur (excrétions muqueuses, litière...) mais est sensible à la chaleur et à différents solvants comme les solvants lipolytiques et aussi les désinfectants classiques (32,51). Les températures dépassant 56°C montrent une bonne efficacité contre le virus si la durée d'exposition est suffisante et réduisent le risque des litières infectées (32).

Le diagnostic de la LTI reposait anciennement sur la constatation des lésions macroscopiques. Maintenant l'étude histologique de la trachée, avec observation des corps d'inclusion intranucléaires, associée à la technique de PCR à partir d'écouvillons trachéaux est la plus utilisée (30). Le diagnostic sérologique n'est pas pertinent comme la réponse immunitaire est de type cellulaire.

#### 1.3.4.4. Le traitement et prophylaxie

Il n'existe pas de traitement médical pour soigner des poules atteintes de LTI bien qu'il soit possible de mettre en place des mesures facilitant leur respiration comme l'amélioration de la ventilation du poulailler ou la réduction de la densité.

Il faut actuellement compter sur la vaccination et la gestion de la biosécurité pour garder un troupeau de poules indemnes de LTI. La vaccination est efficace mais peut être à l'origine de porteurs latents, à risque pour les animaux non vaccinés (51,56). Actuellement les vaccins les plus utilisés sont vivants atténués, *Tissu culture origine* (TCO) et *Chicken embryo origin* (CEO). Les vaccins TCO et CEO présentent la même efficacité sauf dans le cas d'oiseaux plus âgés où le CEO se révèle plus efficace (32,51).

Les mesures de biosécurités présentent une bonne efficacité si elles sont respectées (30,32,51–53,56).

#### 1.3.5. Le coryza à *Avibacterium paragallinarum*

Le coryza infectieux est une maladie respiratoire aiguë de la poule causée par *Avibacterium paragallinarum* (AVP) et associée à des baisses de production et des retards de croissance.

##### 1.3.5.1. L'épidémiologie

Le coryza à AVP est une affection commune présente dans toutes les zones d'élevage avicoles, commerciaux et non commerciaux (32). Les poules sont les hôtes naturels de cet agent bactérien et des épidémies ont été rapportées en Europe chez des dindes. Pourtant les dindes, pintades, pigeons, hirondelles et canards ont expérimentalement été montrées comme réfractaires à l'infection (32). Il faut considérer ces résultats de susceptibilité avec précaution puisque AVP a été retrouvé chez des poules, dindes, cailles et pintades par différentes méthodes mais ces manifestations cliniques pourraient être dues à des agents proches bien que différents d'AVP (30,32,57).

Les poules de tout âge sont sensibles AVP mais la prédisposition augmente avec l'âge et les jeunes oiseaux présentent des formes moins sévères. La période d'incubation dure 1 à 3 jours et la maladie s'exprime pendant 2 à 3 semaines si aucun autre agent pathogène n'est présent (30,32).

Ce sont les animaux malades et porteurs sains qui présentent le réservoir d'AVP. Généralement, le coryza s'observe à l'automne ou à l'hiver. La présence d'oiseaux d'âges différents dans un élevage est un facteur de risque fort et généralement un troupeau sain s'infecte entre 1 à 6 semaines après son arrivée sur un site contaminé. La voie de transmission est horizontale par contact direct ou indirect mais la voie verticale n'est pas responsable de la transmission (30,32).

#### 1.3.5.2. Les signes cliniques et lésions

Le coryza infectieux est caractérisé par une inflammation de l'arbre respiratoire induisant un jetage nasal, des éternuements, un œdème infra-orbitaire et une conjonctivite. Suivant la susceptibilité, l'œdème peut être uni- ou bilatéral et provoquer ou non la fermeture de la paupière associée. Dans les cas moins sévères, un jetage nasal séreux voire une chute de ponte légère à modérée sont observés (30,32).

Dans des conditions classiques, le coryza infectieux n'induit qu'une faible mortalité même si la morbidité est élevée. Des conditions d'élevage médiocre (poulailler, environnement, parasitisme, maladies...) sont cependant à l'origine d'une forte mortalité. Cela peut s'observer dans différents types d'élevages mais principalement dans des pays en développement (30,32).

Les lésions provoquées par AVP sont une inflammation catarrhale des muqueuses respiratoires, une conjonctivite catarrhale et de l'œdème facial. Cependant peu d'aérosacculites ou pneumonies sont rapportées (32).

#### 1.3.5.3. L'étiologie et diagnostic

AVP, anciennement appelée *Haemophilus paragallinarum*, est une bactérie Gram négative en forme bâtonnet, catalase négative, non mobile et microaérophiles. Pour se développer, elle requiert la nicotinamide adénine dinucléotide (NAD ou facteur V) même si certains variants africains et mexicains n'en n'ont pas besoin. Pour la culture *in vitro* d'AVP, des souches nourricières de staphylocoques produisant le facteur V, sont ensemencées sur des géloses au sang (30,32).

Il existe trois sérovars d'AVP (A, B et C) qui correspondent à des immunotypes différents. Il n'existe pas de réaction de protection croisée entre les sérovars. Il est recommandé pour les distinguer de procéder à des tests d'inhibition de l'hématuglination (30,32,57).

La culture bactérienne est une bonne méthode de détection d'AVP. Les conditions de réussite de la culture nécessitent de pouvoir apporter du facteur V sur la gélose, par dépôt ou grâce à des espèces nourricières et d'effectuer par la suite le test de catalase. Le test de catalase (ou d'autres méthodes d'identification) est essentiel car certaines espèces du genre *Avibacterium* ne sont pas pathogènes. Les tests PCR présentent aussi une très bonne efficacité et surclassent la culture bactérienne dans

de nombreux pays. Ils permettent aussi d'identifier les souches indépendantes du facteur V (30,32).

Une étude met aussi en avant une technique de chromatographie d'affinité, utilisable sur le terrain (58). Cette technique ne présente pas d'aussi bons résultats que la PCR mais pourrait accélérer et faciliter le diagnostic d'AVP dans un troupeau lorsque la suspicion est forte.

#### 1.3.5.4. Le traitement et prophylaxie

Un traitement médical est envisageable contre AVP et s'effectue généralement à base d'érythromycine ou d'oxytétracycline (30). Cependant l'efficacité peut varier selon les souches comme le montre une étude néerlandaise dans laquelle les tétracyclines présentent des concentrations minimales inhibitrices<sup>2</sup> élevées (59).

Une prévention vaccinale est possible avec différents vaccins mais il faut d'abord connaître le sérovar impliqué dans le troupeau. La vaccination doit s'effectuer 3 à 4 semaines avant la mise en contact avec l'agent bactérien et deux injections à 4 semaines d'intervalle avant 20 semaines d'âge semblent efficaces (30,32).

Enfin une approche efficace en biosécurité est nécessaire. Le coryza infectieux est une maladie profitant du mélange d'animaux sains et malades de tous âges avec une bonne transmission horizontale directe et indirecte. Il ne faut donc pas mélanger d'animaux porteurs avec des animaux naïfs. Si des poules de remplacement ou un nouvel arrivage doit côtoyer un poulailler porteur, il faut vacciner ce nouveau troupeau. Cependant AVP ne résiste pas à de fortes températures et est sensible aux traitements thermiques : il est détruit en moins de 10 minutes à une température comprise entre 45°C et 55°C (30,32).

---

<sup>2</sup> Correspond à la concentration minimale requise en antibiotique pour inhiber la croissance d'un microorganisme. Plus cette concentration est basse, plus l'antibiotique est efficace contre le microorganisme étudié.



## Partie 2 : Etude expérimentale

Il a été choisi d'étudier des basses-cours en milieu rural dans une zone de forte densité avicole afin de connaître les prévalences de certains agents pathogènes et les pratiques des propriétaires à proximité d'élevages commerciaux. Pour cela un premier échantillon a été choisi : des basses-cours dans le Gers. Le second échantillon est constitué de basses-cours appartenant aux étudiants vétérinaires et familles associées de l'école de Toulouse et sont réparties sur toute la France. L'objectif a été d'étudier les prévalences des agents pathogènes et les pratiques des propriétaires de basses-cours dans ces deux échantillons et de les comparer.

### 2.1. Matériel et méthodes

#### 2.1.1. Le plan d'échantillonnage

L'étude présentée dans cette thèse s'appuie sur des enquêtes réalisées entre 2017 et 2019 auprès des étudiants de l'ENVT et afin d'être comparées aux résultats obtenus par des enquêtes réalisées en 2017 auprès de basses-cours gersoises et ayant fait l'objet d'une thèse d'exercice vétérinaire (11).

##### 2.1.1.1. La basse-cour gersoise

A la suite de l'épisode d'influenza aviaire H5N8 de 2016-2017, les services de l'Etat, conjointement avec les services de virologie et pathologie aviaires avaient démarrés une enquête épidémiologique dans le département du Gers afin de comprendre l'importance des basses-cours à proximité des foyers lors de la crise (11). Cette enquête a été plus particulièrement menée par la chaire partenariale de biosécurité aviaire de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT) et la Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations du Gers (DDCSPP32). Une enquête descriptive des basses-cours ainsi que des analyses de prélèvements biologiques (écouvillons trachéaux et cloacaux et prises de sangs) des volailles ont ainsi été réalisés pour étudier le rôle éventuel des basses-cours dans la circulation du virus influenza H5N8 circulant en 2016-2017 (60). Au sein des zones de protection Nord et Sud du Gers, ont été retenues les communes n'ayant pas déjà fait l'objet de prélèvements officiels par des vétérinaires mandatés. Dans le cadre de cette étude, seules les basses-cours comprises dans un rayon d'un kilomètre par rapport aux foyers d'influenza déclarés et abattus ont été sélectionnées.

La DDCSPP32 a communiqué l'ensemble des coordonnées des basses-cours déclarées dans le rayon d'un kilomètre autour des foyers retenus pour commencer la cartographie. Ces informations étant éparées à cause d'un faible taux de déclaration, elles ont été complétées par des équipes de l'ENVT. Suite à une prise de contact téléphonique effectuée par la DDCSPP32, des équipes de deux personnes

rencontrèrent sur plusieurs jours les maires des différentes communes afin de leur expliquer le projet et les objectifs à atteindre. A la suite de ces entretiens, tous les maires ont accepté de collaborer au projet et ont laissé des équipes dédiées effectuer la réalisation des questionnaires et prélèvements auprès des propriétaires de basses-cours. Avant sélection, l'étude comportait 168 basses-cours réparties sur 39 communes. Après prise de contact et écartement des basses-cours hors échantillonnage ou qui ont refusé la participation, 70 propriétaires de basses-cours ont répondu au questionnaire et ont accepté les prélèvements biologiques. La figure 6 situe l'ensemble des basses-cours prélevées dans le Gers

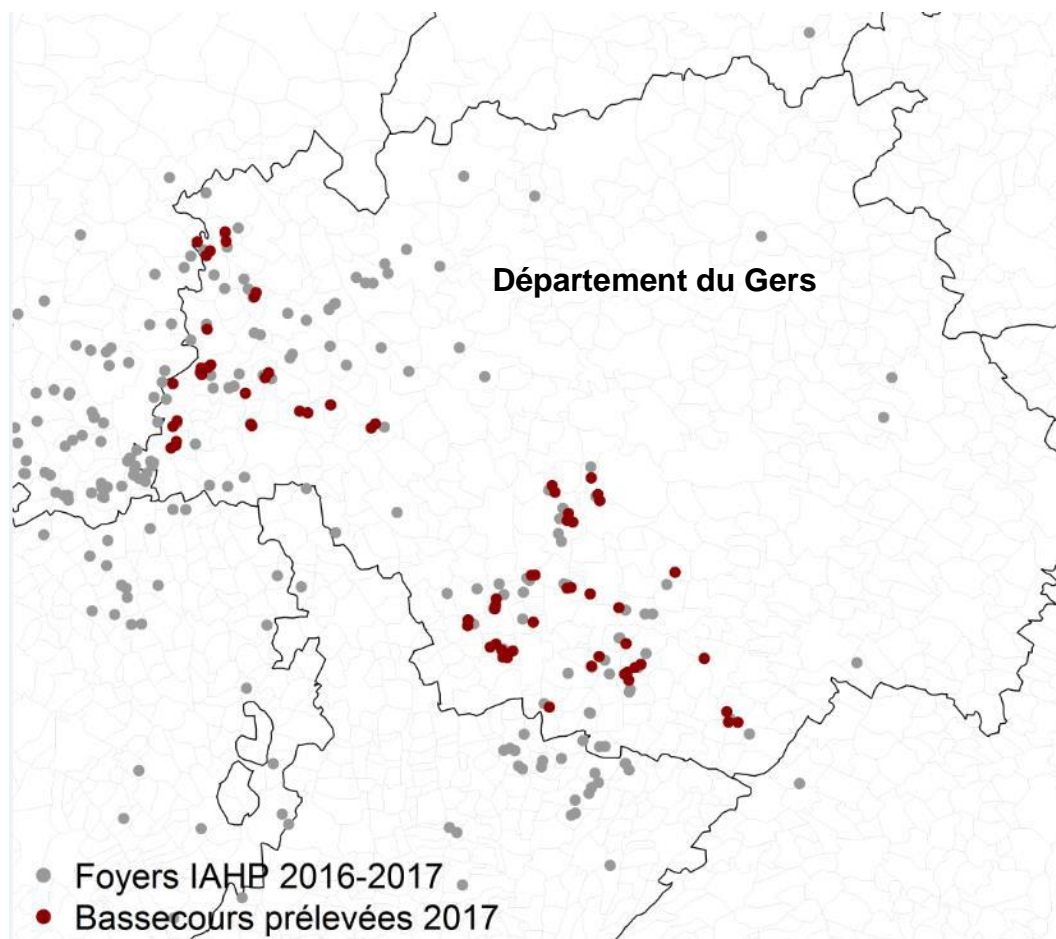


Figure 6 : Carte des foyers d'IAHP 2016-2017, centrée sur le département du Gers et des basse-cours enquêtées et prélevées (11)

Le questionnaire utilisé comportait 28 questions sur deux pages et était organisé autour de quatre axes : les effectifs de volailles et oiseaux d'ornements présents sur le site, la description de l'élevage, les liens éventuels de la basse-cour avec l'extérieur et enfin les informations sanitaires (annexe 1).



Des écouvillons trachéaux et cloacaux ont été effectués, ainsi que des prises de sangs à la veine alaire. Les basses-cours possédant des palmipèdes et celles dites « mixtes », donc comprenant des poules et des canards, ont été prélevées. Lorsque les basses-cours ne comportaient que des poules, celles ayant plus de 10 poules ont été prélevées en priorité. Si aucune basse-cour ne répondait à ces critères, les basses-cours de moins de 10 poules ont été prélevées dans la limite du temps alloué aux prélèvements pour chaque commune.

#### 2.1.1.2. La basse-cour étudiante

En 2017, le projet de l'étude de basses-cours hors du cadre du Gers a émergé. Les difficultés de recrutement auxquelles ont été confrontés les intervenants du projet gersois ainsi que celles évoquées dans les études de basses-cours ont motivé la recherche d'un ensemble de basses-cours facilement accessibles dont les propriétaires ne refuseraient pas d'être sollicités.

Le choix des enquêteurs s'est finalement porté sur les étudiants vétérinaires de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse et leurs proches parents. En effet, il y a plus de 600 étudiants sondables par les listes courriels et étant de futurs vétérinaires, ils sont formés à la réalisation de prélèvements biologiques chez les oiseaux avec des écouvillons. Ainsi entre novembre et décembre 2017, les étudiants ont pu participer à une enquête si eux-mêmes ou des proches parents possédaient une basse-cour. Ils ont été contactés par les listes courriels internes de l'école. Parmi tous les étudiants, 42 réponses positives ont été reçues. Ils ont alors reçu des kits comprenant un questionnaire, des écouvillons de prélèvements, des gants pour les prélèvements ainsi qu'une fiche détaillant la réalisation des prélèvements.

L'ensemble des basses-cours d'étudiants prélevées est réparti sur 18 départements du nord au sud de la France. Elles se trouvent principalement dans la moitié sud de la France. La figure 7 indique la répartition des basses-cours.

Le questionnaire comprend 65 questions réparties sur trois pages et classées en cinq axes, à savoir : la description de l'effectif de la basse-cour et sa provenance et âge ; la description du foyer des propriétaires ; l'alimentation et l'abreuvement des volailles ; l'entretien du poulailler ; la santé du poulailler. Quatre axes sont communs avec le questionnaire soumis aux basses-cours gersoises (annexe 2)

Dans 33 basses-cours, questionnaires et prélèvements ont été réalisés.

Pour chacune des 33 basses-cours, un maximum de dix poules a été prélevé. Pour chaque oiseau, un écouvillon cloacal et un écouvillon trachéal ont été réalisés dans les 24 heures précédant leur dépôt à l'ENVV.

Après traitement des échantillons, chaque étudiant a reçu par courriel les résultats de biologie moléculaire de la basse-cour dont il était le référent (annexe 3) ainsi que les résultats de l'ensemble des basses-cours étudiantes (annexe 4).

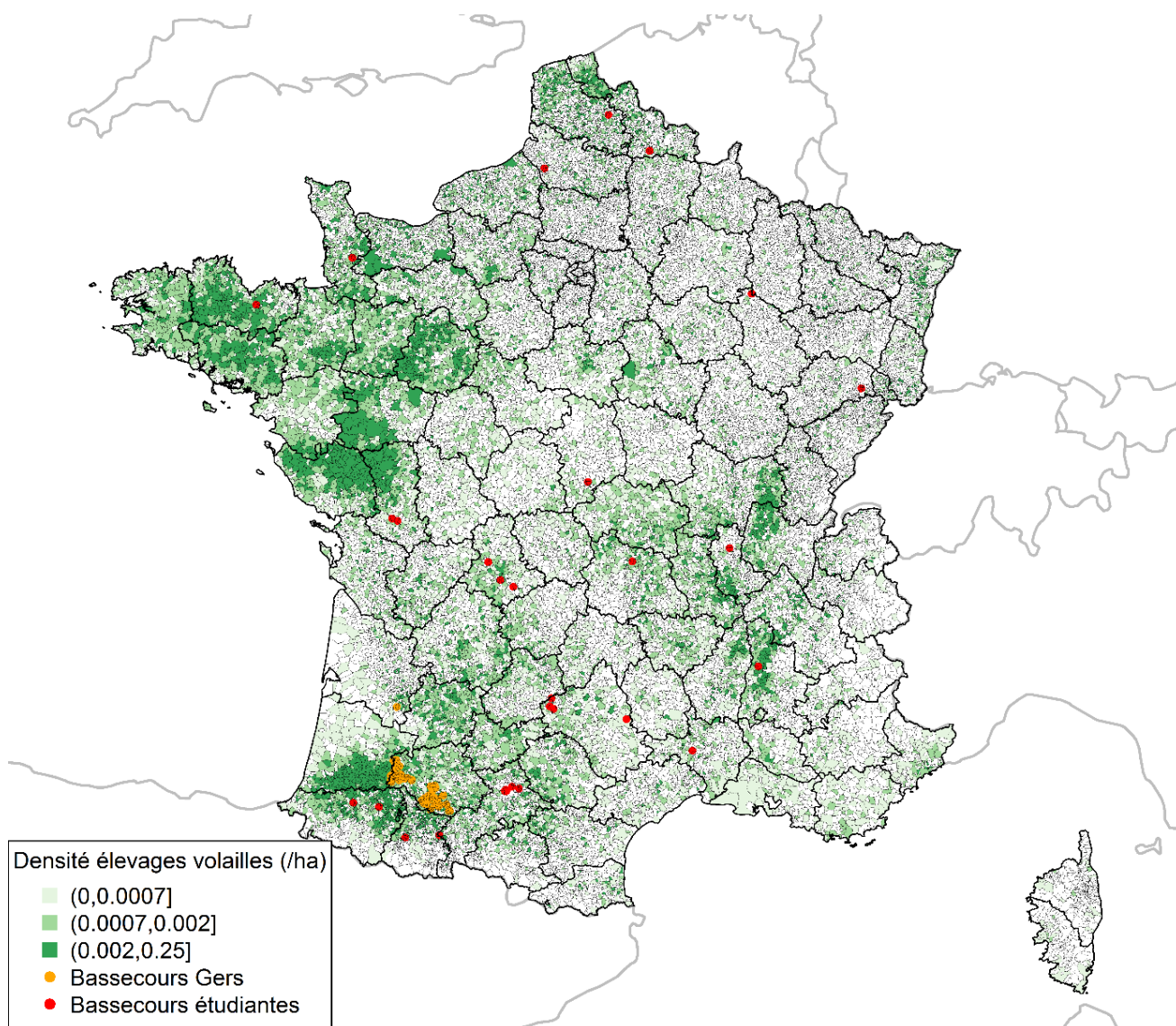


Figure 7 : Carte des basses-cours étudiantes sélectionnées avec l'ensemble des basses-cours du Gers

## 2.1.2. La réalisation des prélèvements et des questionnaires

### 2.1.2.1. La réalisation des prélèvements

Pour les basses-cours gersoises, les prélèvements ont été réalisés lors de tournées établies à l'avance s'étalant sur une à deux journées. Lorsque la durée de la tournée s'étalait sur deux jours sans retour à l'ENVT, les échantillons étaient conservés sous couvert du froid positif. Déposés à l'ENVT, les prélèvements étaient alors traités pour leur conservation dans les plus brefs délais possibles.

Pour les basses-cours d'étudiants, les prélèvements ont été réalisés, à la discrétion des étudiants volontaires, de sorte qu'il y ait moins de 24h entre leur réalisation et leur dépôt à l'ENVT. Le retour s'effectuant le même lundi matin pour tous les étudiants, les échantillons ont été traités pour leur conservation le jour même.

### 2.1.2.2. La conservation des échantillons

Tous les écouvillons cloacaux et trachéaux ont été traités dans le laboratoire de virologie de l'ENVT. Les prélèvements du Gers et des étudiants ont été conservés selon le même protocole. Les écouvillons ont été cassés, sous hotte extractive, dans des tubes Eppendorf de 2 mL ensuite remplis de 400µL de tampon phosphate salin (PBS) (37 nM de NaCl, 2,7 nM de KCl, 10 nM de Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 1,76 nM de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>). Chaque tube a ensuite été homogénéisé et identifié. L'ensemble des tubes a été conservé au congélateur à une température de -80°C en attendant leur traitement. Ensuite, pour chaque basse-cour, les animaux ont été regroupés en *pools* de 150µL en vue de l'extraction d'ARN/ADN, au maximum par cinq, dans des tubes Eppendorf de 2 mL. Avant d'être analysés, les différents mélanges (« *pools* ») ont été conservés à une température de -80°C.

Par exemple, pour une basse-cour de 8 poules, toutes prélevées, 8 tubes Eppendorf de 400µL contenant les ouates des écouvillons trachéaux et 8 autres tubes contenant les ouates des écouvillons cloacaux sont réalisés. Puis 30 µL est prélevé dans chaque tube et regroupé au maximum par 5 dans un total de 2 tubes Eppendorf de 150 µL (5 échantillons dans l'un et 3 échantillons dans l'autre) pour les échantillons trachéaux et dans 2 autres tubes pour les échantillons cloacaux. Au total, 20 tubes Eppendorf sont réalisés dans cet exemple. La figure 8 résume le principe du mélange des échantillons.

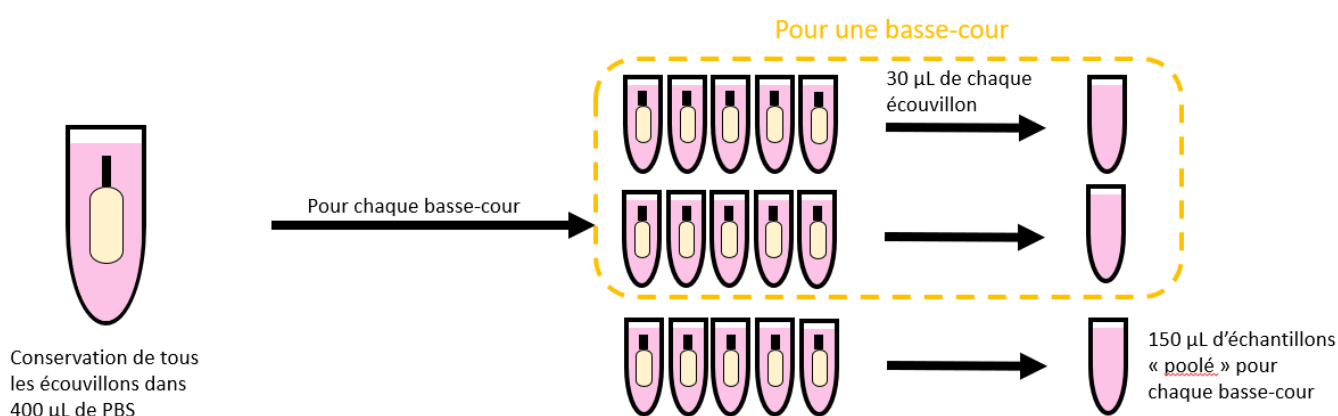


Figure 8 : Méthode suivie pour la conservation et le mélange des échantillons

Dans ce travail, les sérums n'étant pas utilisés, le procédé de conservation et leur traitement n'est pas détaillé.

### 2.1.2.3. La réalisation des questionnaires

Pour les basses-cours gersoises, les questionnaires ont été réalisés directement auprès des propriétaires des différentes basses-cours lors des tournées de prélèvements. Les questions étaient posées par les étudiants de l'ENVT mobilisés pour la tournée et les réponses des propriétaires inscrites par ces mêmes étudiants. Les questionnaires ont tous été conservés dans l'attente de leur traitement.

Pour les basses-cours d'étudiants, les questionnaires ont été fournis dans le kit de prélèvement. Les étudiants volontaires l'ont donc rempli et retourné en même temps que les échantillons.

### 2.1.2.4. La sauvegarde des réponses des questionnaires

Pour les questionnaires du Gers, le traitement s'est effectué à l'occasion de la thèse précédemment citée (11). Toutes les réponses ont été retranscrites par une même opératrice à l'aide du logiciel Excel 360 de la suite Microsoft Office. Ensuite ces mêmes réponses numérisées ont été traduites dans un code pour leur interprétation, sur ce même logiciel.

Pour les questionnaires des étudiants, le traitement s'est effectué plusieurs semaines après le traitement des échantillons. Toutes les réponses ont été retranscrites par un même opérateur, différent de celle qui a traité les questionnaires du Gers, à l'aide du logiciel Excel 360.

## 2.1.3. L'analyse biomoléculaire des échantillons

### 2.1.3.1. L'analyse des échantillons gersoises

Les ADN et ARN (acide désoxyribonucléique et acide ribonucléique) des mélanges du Gers et des étudiants ont été extraits grâce à un kit d'extraction par colonne NucleoSpin RNA Virus (Macherey-Nagel), selon les recommandations du fabricant du kit. Un volume de 150  $\mu\text{L}$  de chaque mélange a été versé dans des tubes Eppendorf 2 mL avec 600  $\mu\text{L}$  de solution RAV1 et chauffé au bain-marie pendant 5 minutes à 70°C pour la lyse des virus et bactéries. Ensuite 600  $\mu\text{L}$  d'éthanol ont été ajoutés. Une première filtration a été effectuée en versant chaque mélange dans une colonne d'extraction du kit et en centrifugeant pendant une minute à 8000 g. Après avoir jeté le culot de centrifugation, trois lavages ont été effectués, les deux premiers avec respectivement 500  $\mu\text{L}$  de RAW puis 600  $\mu\text{L}$  RAV3 avec une centrifugation d'une minute à 8000 g après chaque ajout de diluant puis le troisième avec 200  $\mu\text{L}$  de RAV3 suivi d'une centrifugation de 5 minutes à 11000 g. L'élution a été réalisée dans 50  $\mu\text{L}$  d'eau distillée stérile portée à 70°C. Le matériel génétique contenu dans l'éluat fut stocké à -80°C en attendant son analyse.

Dans un premier temps, les extraits d'ADN et ARN des mélanges ont été amplifiés par qPCR pour certaines cibles. Une identification d'un panel de 22 cibles de 19 agents pathogènes d'intérêts a été faite à l'aide d'une PCR quantitative BioMark



(HD Fluidigm) (61). A l'instar de l'analyse de PCR quantitative, l'analyse Biomark permet l'amplification de séquences ADN avec suivi en temps réel de l'amplification.

L'analyse BioMark a été réalisée à l'aide d'une plaque 96x96 soit 96 échantillons avec 22 couples d'amorces et des triplicats réalisés pour chaque échantillon. Une pré-amplification a été réalisée à l'aide d'un mélange de 66% de *Rgt kit PreAmp Mastermix* et 64% d'un mélange de 0,2 µM de toutes les amorces utilisées. Un volume de 3,7 µL de ce mélange a été ajouté à chaque puit contenant 1,3 µL de chaque échantillon. Une première étape de 10 minutes à une température de 95°C a été suivie de 14 cycles d'une amplification en deux étapes : 15 secondes à 95°C pour la dénaturation et 4 minutes à 60°C pour l'amplification. Les produits d'amplification ont ensuite été soumis à des exonucléases (NEB, Ipswich, MA), d'abord pendant 30 minutes à 37°C puis 15 minutes à 80°C puis ont été dilués par cinq dans de l'EDTA TE low. Les échantillons ont été préparés avec 66% de *2X TaqMan Gene Expression Master Mix* (Applied Biosystem, Foster City, CA), 7% de *20X DNA Binding Dye Sampl Loading Reagent* (Fluidigm), 7% d'*EvaGreen* (Interchim, Montluçon, France) et 20% de TE 1X. Un volume de 5 µL de ce mélange a été ajouté à 1,7 µL de la dilution d'ADNc préamplifié et 5 µL de ce mélange a été déposé dans chaque puits de réaction de la puce de réaction. La puce de réaction BioMark 96.96 Dynamic Array a ensuite été insérée dans le contrôleur IFC HX pour mélanger les amorces et les échantillons. La réaction PCR a suivi une première étape en deux points consistant en un chauffage à 50°C pendant deux minutes suivies de 10 minutes à 95°C. S'en sont suivies 35 cycles d'une amplification en deux étapes avec 15 secondes à 95°C pour la dénaturation et 1 minute à 60°C pour l'amplification. La caméra du *BioMark Real-Time PCR System* a pris des clichés après chaque cycle. Ensuite, une phase de fusion s'est réalisée de 60°C à 95°C avec un cliché pris tous les 1°C. Les résultats ont été analysés à l'aide du logiciel *Fluidigm's Real-Time PCR Analysis* et les courbes de fusion l'ont été avec le logiciel *Fluidigm's BioMark Melting-Curve Analysis*. Les résultats ont été reportés dans une feuille de calcul du logiciel Excel 360. Les résultats ont alors été analysés à l'aide du logiciel R version 3.6.1 au travers de l'interface RStudio version 1.2.1335. La figure 9 montre un exemple de résultats de plaque Biomark.

Dans un second temps, des agents pathogènes d'intérêt majeur ont de nouveau été recherchés par rt-qPCR : l'herpesvirus de la laryngotrachéite infectieuse, *Mycoplasma gallisepticum*, *Avibacterium paragallinarum*, *Chlamydia spp* et *Chlamydia gallinacea*. Le kit SyBr Green (Kit Roche) a été utilisé pour la recherche de :

- LTI : avec les amorces UL15a (taille 113) (62)
  - o UL15aF: 5'-TTGCTGTGCTATTTTCGCGTG-3'
  - o UL15aR: 5'-GTAAATCGTTTAGTGCGGCAT-3'
- MG : avec les amorces 16S (taille 186) (63)
  - o Mgc2 F : 5'-CGCAATTTGGTCCTAATCCCCAACA-3'
  - o Mgc2 R : 5'-TAAACCCACCTCCAGCTTTATTTCC-3'

- AVP : avec les amorces AP-infB (taille 155) (64)
  - Inf B-F : 5'-GCCAGTTGCTACCATTTTGG-3'
  - Inf B-R : 5'-AGCCTAGCACTTCCACAGGA-3'

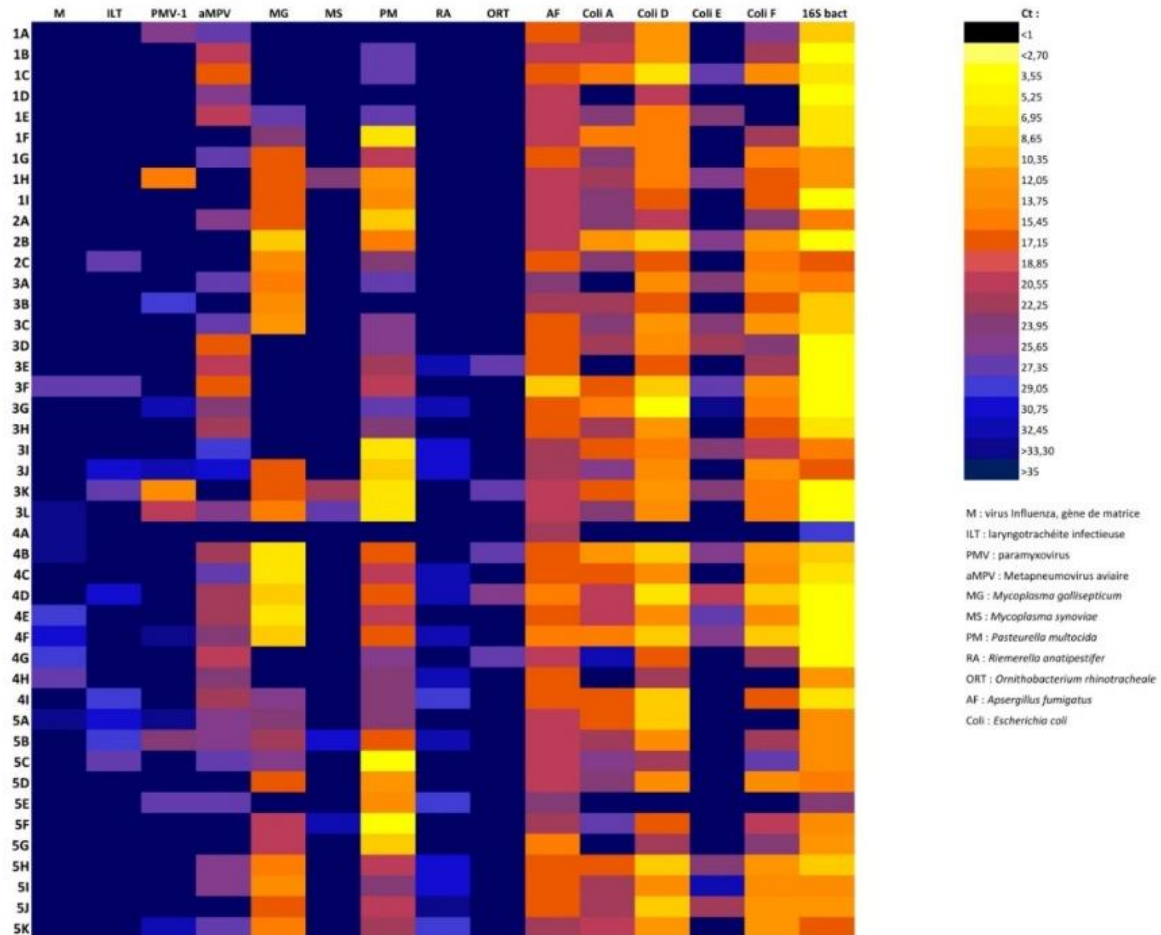


Figure 9 : Exemple de résultat de plaque Biomark dont l'échelle de couleur correspond au nombre de cycles d'amplification (source : G. Croville (61))

Le kit Quantinova (Kit Qiagen Quantinova Probe PCR Kit) a été utilisé pour la recherche de :

- *Chlamydia spp* : amorce Ch23S (taille 116) (65)
  - Ch23S F : 5'-CTGAAACCGTAGCTTATAAGCGGT-3'
  - Ch23S R : 5'-ACCTCGCCGTTTAACTTAACTCC-3'
- ChG : amorce Eno A (taille 72) (66)
  - Eno A F : 5'-CAATGGCCTACAATTCCAAGAGT-3'
  - Eno A R : 5'-CATGCGTACAGCTTCCGTAAAC-3'

Cette deuxième analyse avait pour but de confirmer les résultats précédemment obtenus par l'analyse Biomark ainsi que de quantifier la charge. L'analyse a été réalisée avec la machine Lightcycler (Roche). Les échantillons ont été déposés en dupliques sur des plaques de réaction PCR 96 puits, à raison de 2  $\mu\text{L}$  par puits. On rajoute à chaque puits, en suivant les recommandations du kit, 10  $\mu\text{L}$  de *Quantinova Mastermix*, 7,2  $\mu\text{L}$  d'eau distillée et 0.4  $\mu\text{L}$  d'amorce 5'-3' et 3'-5'. La plaque remplie, le contenu des puits ayant été homogénéisé par vortex, est centrifugée avant son insertion dans la machine Lightcycler 96 Real-Time PCR Sytem. Un premier cycle de 5 minutes à 95°C a été suivi de 45 cycles d'amplification à trois étapes de 10 secondes à 95°C puis 15 secondes à 60°C et enfin de 15 secondes à 72°C. Ensuite un cycle de fusion en trois étapes de 10 secondes à 95°C puis 60 secondes à 65°C et 1 seconde à 97°C a été suivi d'une étape de refroidissement de 30 secondes à 37°C. Les données ont été analysées à l'aide du logiciel Lightcycler 69 (Roche) version 1.1.0.1320 et les résultats reportés dans une feuille de calcul du logiciel Excel 360. Les signaux positifs ont été identifiés à l'aide des courbes de fusion qui possédaient le même profil que les courbes des témoins positifs. La figure 10 montre un exemple de courbes obtenues dans e logiciel LightCycler. Les résultats ont alors été analysés à l'aide du logiciel R version 3.6.1 au travers de l'interface RStudio version 1.2.1335. Dans un premier temps, c'est le gène ribosomal 16S qui a été amplifié pour MG.

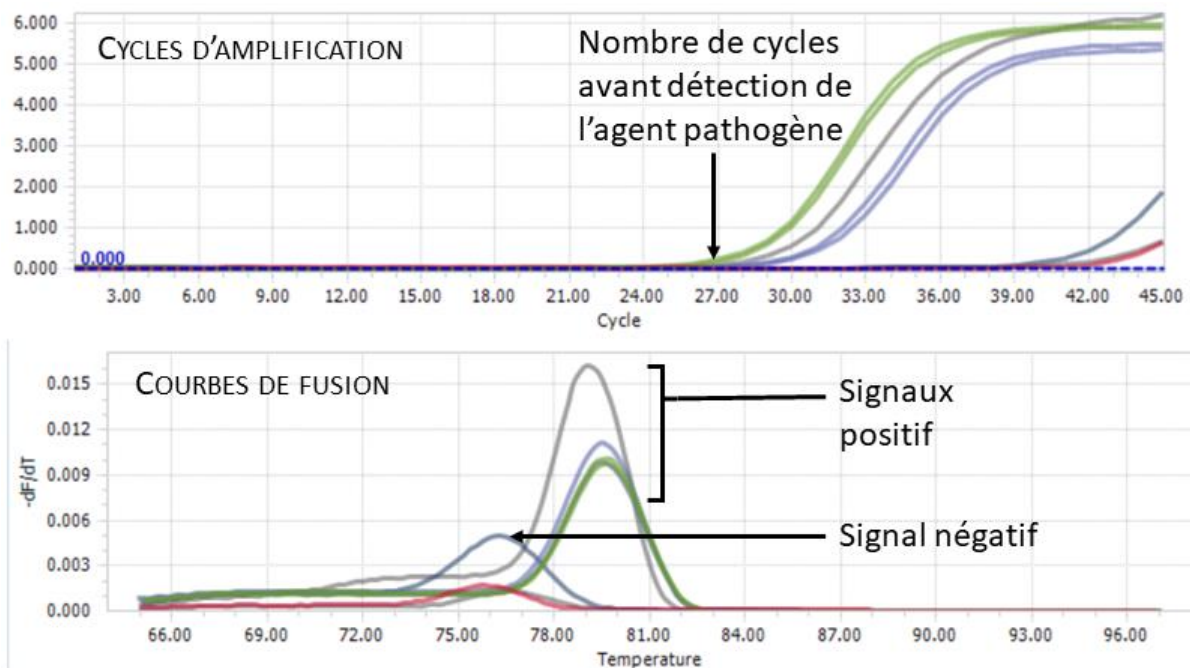


Figure 10 : Exemple de résultats de qPCR sur le logiciel LightCycler pour analyse

Dans un deuxième temps, un gène spécifique de MG a été recherché avec l'amplification du gène *mgc2* (67). La mise au point d'une qPCR a été réalisée pour ce gène.

Cette recherche s'est effectuée en trois étapes. D'abord une PCR classique a permis l'amplification des séquences ADN qui ont été récupérées et déposés sur des gels de migration par électrophorèse. Les gels de grand format ont été fabriqués avec 200 mL de TBE 0.5X mélangé à 2 g d'agarose, puis chauffés au four à micro-ondes pendant 1 minute puis 10 µL de Sybersafe ont été ajoutés avant la solidification du gel. Les gels ont été déposés dans une cuve d'électrophorèse remplie de TBE 0,5X. Tous les puits ont été remplis avec un mélange réalisé sur film parafilm de 20 µL d'échantillon ou de 5 µL l'échelle 100 bp et de 2 µL de colorant bleu 5X, les puits orientés vers le pôle négatif. La migration s'est effectuée pendant 45 minutes à un courant électrique de 102 mV. Après migration les différents gels ont été photographiés à l'aide du logiciel Perfect Image, puis les bandes correspondantes aux tailles d'amplicons recherchées ont été découpées puis purifiées à l'aide au kit NucleoSpin gel and PCR Clean up (Macherey-Nagel).

Le séquençage des fragments a ensuite été réalisé par GATC (Eurofins Genomics Compagny, Allemagne) par la méthode Sanger. Les données obtenues ont ensuite été analysées à l'aide du logiciel BioEdit version 7.05 afin de réaliser un blast des séquences pour s'assurer de la spécificité des produits PCR. La taille de l'amplicon étant de 244 pb, il a ensuite été réalisé un gradient de température en qPCR afin de déterminer la température optimale permettant la réalisation d'une qPCR de routine ciblant le gène *mgc2* qui soit suffisamment sensible dans le cadre d'une utilisation diagnostique. Les résultats ont été analysés, comme les précédents, à l'aide du logiciel Lightcycler 69 (Roche) version 1.1.0.1320. Il a été mis en évidence une bonne spécificité et sensibilité pour un  $T_m$  de 60°C. L'ensemble des résultats a ensuite été reporté sur des feuilles de calcul du logiciel Excel 360 et analysés avec le logiciel R version 3.6.1 au travers de l'interface RStudio version 1.2.1335.

Les résultats positifs ont permis de déterminer la prévalence intra-troupeau de chaque agent pathogène. Il suffisait qu'un échantillon soit positif dans les pools pour que le pool soit positif. Ainsi si un pool était positif, la basse-cour associée était considérée comme positive.

#### 2.1.3.2. Les échantillons d'étudiants

Pour l'agent MG, une série de PCR classique ciblant le gène *mgc2* (taille 244 pb) puis séquençage a été effectuée. Il a été recherché avec le kit KapaTaq et réalisé selon les recommandations du fabricant avec 17,4 µL d'eau, 2,5 µL de 10X Kappa Buffer, 0,5 µL de dNTP-mix, 1 µL de chaque amorce 5'-3' et 3'-5' et 0,1 µL de KapaTaq avec 2 µL d'échantillon. Après validation de la méthode, MG a été recherché avec une qPCR et le kit SyBr Green (Kit Roche).



Dans un premier temps, les extraits d'ADN des mélanges ont été traités en biologie moléculaire. Tous les échantillons ont été testés par qPCR avec le kit SyBr Green (Kit Roche) pour LTI, MG et AVP et le kit Quantinova (Kit Qiagen Quantinova Probe PCR Kit) pour *Chlamydia spp.* La même méthode que pour les échantillons du Gers a été suivie.

#### 2.1.4. L'analyse des questionnaires

Pour l'étude, toutes les données ont été anonymisées bien que les coordonnées GPS de chaque basse-cour ont été enregistrées afin de permettre la réalisation d'une carte.

Les questionnaires des basses-cours du Gers et d'étudiants ont été analysés. A partir des feuilles de calcul Excel 360 contenant les réponses, ces réponses ont d'abord été traduites, indépendamment pour le Gers et les basses-cours étudiantes selon un code particulier dans le but d'obtenir des résultats statistiquement utilisables. En effet, toutes les questions ont été distinguées selon leurs réponses : il est possible d'en distinguer 2 groupes selon leurs réponses :

- Les effectifs correspondent à des variables quantitatives (effectif de volailles...);
- Les autres réponses correspondent qualitatives ou semi-quantitatives (dates, pratiques de biosécurité).

Les réponses qui ne correspondent pas à des variables quantitatives mais à des variables qualitatives ont dû être discrétisées. Plusieurs modèles ont été testés afin de trouver une discrétisation de ces variables qualitatives qui soit à la fois statistiquement interprétable et avec du sens.

Enfin les jeux de données des basses-cours du Gers et des étudiants ont été homogénéisés selon le même modèle afin de pouvoir les comparer. Toutes ces données ont été enregistrées sur des feuilles de calcul du logiciel Excel 360, tout en conservant les fichiers de réponses brutes, puis elles ont été analysées à l'aide du logiciel R version 3.6.1 au travers de l'interface RStudio version 1.2.1335.

Sous le logiciel R, le test de Wilcoxon a été utilisé pour comparer les variables qualitatives des deux échantillons étudiés. Un test de Student a été utilisé pour comparer les moyennes. Un test du  $\chi^2$  a été utilisé pour tester l'indépendance des échantillons ; si un sous-effectif des échantillons était inférieur à 5 alors un test de Fisher a été utilisé à la place du test du  $\chi^2$ . Pour tous ces tests, l'hypothèse nulle était vérifiée si la valeur-p est inférieure ou égale à 0.05, dans le cas contraire elle était rejetée.

## 2.2. Les résultats

La basse-cour gersoise a été décrite au cours d'un travail antérieur (11). Ses caractéristiques sont rappelées, ici. Cette basse-cour gersoise présente-t-elle des similitudes avec la basse-cour étudiante ? Autrement dit, est-ce que la basse-cour gersoise est représentative de la situation nationale tant en termes de pratiques que de statut sanitaire ?

### 2.2.1. Les pratiques et les facteurs de risque

#### 2.2.1.1. Les basses-cours du Gers

Dans la population des basses-cours du Gers, 70 questionnaires ont été analysés. Un total de 5 basses-cours a été retiré des 70 questionnaires car elles ne possédaient pas de poules dans leur effectif, 1 basse-cour n'a pas vu son questionnaire analysé.

#### Les effectifs de volailles :

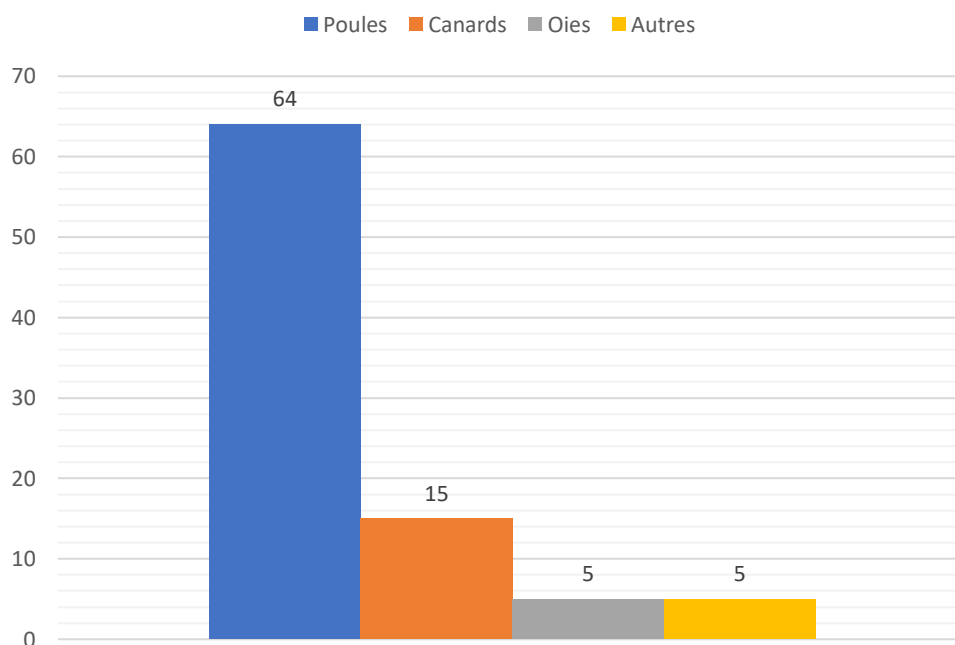
Espèce	Minimum	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	Moyenne	3 <sup>e</sup> quartile	Maximum	Total d'individus
Poules	2	8	11.5	14.3	15.3	55	914
Canards	0	0	0	1.2	0	14	79
Oies	0	0	0	0.3	0	7	19
Dindes	0	0	0	0	0	0	0
Pintades	0	0	0	0	0	0	0
Autres (pigeons...)	0	0	0	2.1	0	63	134
Volailles	2	8	12	17.9	23	107	1146

Tableau 1 : Caractéristiques des effectifs de volailles, par espèce et regroupés, dans les basses-cours du Gers

L'échantillon de basses-cours gersoises a été caractérisée comme pluri-espèces et a compté, au total, 1146 volailles : 79.6% (914) de poules, 11.7% (134) d'autres volailles (pigeons et autres), 6.9% (79) canards, et 1.7% (19) oies. Il est possible d'obtenir les caractéristiques d'une basse-cour type du Gers qui comporterait tous ces animaux recensés. En moyenne, la basse-cour type du Gers comptait 17 à 18 volailles dont 14 poules, 2 volailles autres que la dinde ou la pintade, 1 canard et parfois 1 oie ; le détail de ces caractéristiques est décrit dans le tableau 1.

Sur l'ensemble des basses-cours du Gers, 23% possédaient des canards et 7% des oies ou d'autres volailles (graphique 1).

## Répartition des espèces au sein des basses-cours du Gers

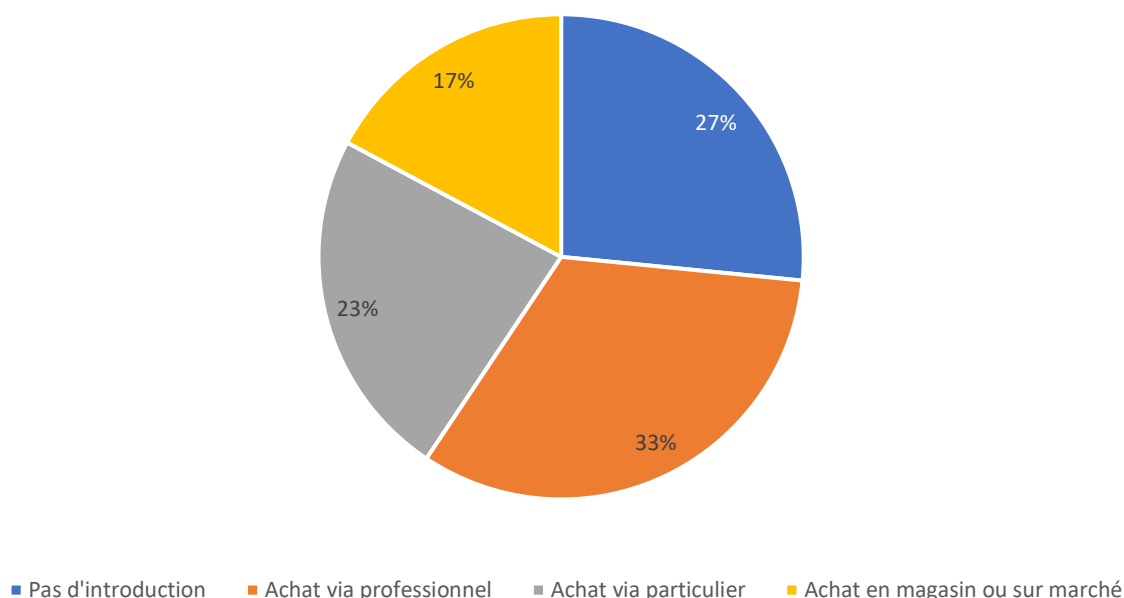


Graphique 1 : Répartition des espèces de volailles au sein des basses-cours du Gers, après écartement 5 basses-cours sans poules et de la basse-cour dont le questionnaire n'a pas été analysé

### Le renouvellement des effectifs :

Au cours de l'année 2017, certains propriétaires avaient introduit de nouvelles volailles au sein de leurs basses-cours (graphique 2). Ils représentaient 73% de l'effectif total et se fournissaient, par ordre décroissant d'importance, soit auprès d'éleveurs professionnels, soit auprès d'éleveurs amateurs ou de particuliers soit dans des magasins ou des marchés.

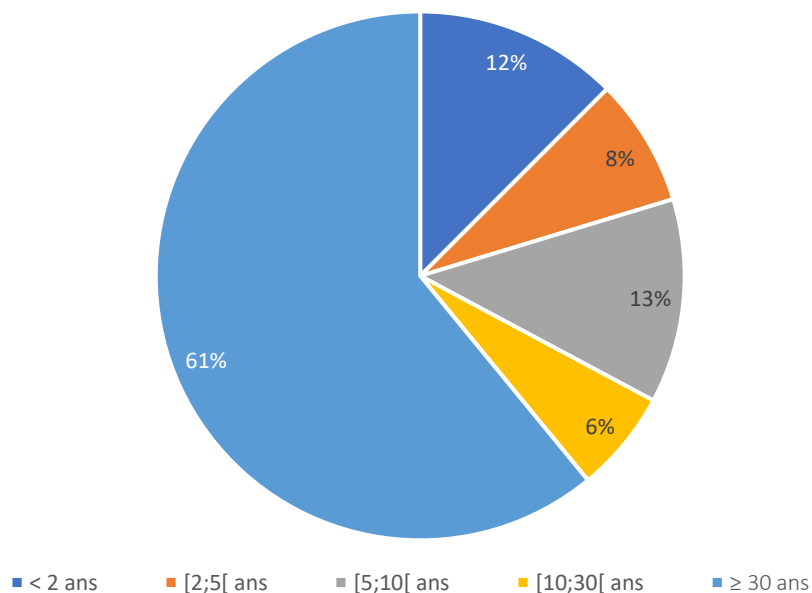
#### Nouvelles introduction et origine des volailles du Gers



Graphique 2 : Origines des volailles nouvelles introduites dans les basses-cours du Gers

Une des caractéristiques notables des basses-cours du Gers recensées était leur ancienneté (graphique 3). En effet, plus de la moitié ont été déclarées comme existantes depuis plus de 30 ans. Au total, 28 propriétaires ont déclaré posséder leur basse-cour depuis toujours, catégorie alors classée dans l'ensemble des basses-cours de plus de trente ans.

### Ancienneté des basses-cours du Gers



Graphique 3 : Répartition des basses-cours du Gers selon leur date de création annoncée

#### Les caractéristiques de la basse-cour :

Les volailles avaient accès, dans la majorité des basses-cours, à un parcours extérieur (76.6%) qui n'était que peu protégé par un filet (24.5%). Cependant, les mangeoires étaient couvertes pour plus de la moitié (54.7%) (tableau 2).

Quasiment toutes les basses-cours étudiées étaient à proximité d'un élevage commercial (90.6%) et un peu moins avaient une basse-cour dans leur voisinage (73.4%).

Aménagement de la basse-cour	Fréquence	Effectif	Effectif total
Présence d'un parcours	76.6%	49	64
Protection du parcours par un filet	24.5%	12	49
Mangeoire couverte	54.7%	35	64
Elevage à proximité	90.6%	58	64
Basse-cour à proximité	73.4%	47	64

Tableau 2 : Effectifs par aménagements des basses-cours du Gers

### La biosécurité et la santé des volailles :

Les pratiques de biosécurité étaient assez faibles chez les propriétaires de basses-cours gersoises (tableau 3). Un seul propriétaire possède un habit spécifique pour soigner ses poules. Peu de propriétaires ont des chaussures dédiées au soin des volailles (15.6%) et certains ne les utilisent que parfois (3.1%). L'hygiène des mains est variable et 29.7% des propriétaires avouent ne pas se laver les mains avant ou après avoir soigné leurs volailles. Seuls 21.9% se lavent toujours les mains et 48.4% se lavent les mains de manière irrégulière. Presque un propriétaire de basse-cour sur deux donne des œufs ou des volailles à son entourage. Peu de propriétaires se sont déplacés au cours des 3 mois précédant le questionnaire sur des foires ou expositions de volailles (4.7%). Presque un cinquième (18.8%) des propriétaires gersois ont un membre de la famille qui travaille dans le secteur avicole et 7.8% d'entre eux apportent de l'aide à des éleveurs commerciaux (attrapage ou mise en place de lots de volailles, nettoyage et désinfection de bâtiments). Les propriétaires de basses-cours comptent 29.7% de chasseur au sein de leur foyer. Enfin après les crises d'influenza aviaire, 39.1% des propriétaires de basses-cours disent avoir modifié leurs pratiques d'élevage. Parmi ces changements, les plus fréquents sont le confinement de volailles ou la délimitation de leur parcours (76%), le nettoyage ou la désinfection plus fréquente du poulailler (20%) et enfin l'utilisation de vêtements spécifiques ou la restriction d'accès aux visiteurs ou la surveillance de la faune sauvage.

Les volailles des basses-cours du Gers ont été décrites comme étant peu médicalisées (tableau 4). Leurs propriétaires rapportant très peu de signes cliniques observés (6.3%) et seulement 1 propriétaire (1.6%) décrit avoir reçu un vétérinaire pour ses volailles dans un contexte bien particulier de crise sanitaire.

Pratiques de biosécurité		Fréquence	Effectif	Effectif total
Tenue spécifique	Jamais	98.4%	63	64
	Parfois	0%	0	
	Souvent	0%	0	
	Toujours	1.6%	1	
Chaussures spécifiques	Jamais	84.4%	54	64
	Parfois	3.1%	2	
	Souvent	0%	0	
	Toujours	12.5%	8	
Lavage des mains	Jamais	29.7%	19	64
	Parfois	26.5%	17	
	Souvent	21.9%	14	
	Toujours	21.9%	14	
Don d'œufs ou de volailles		48.4%	31	64
Déplacement en foire ou exposition dans les 3 mois		4.7%	3	64
Membre du foyer professionnel dans le secteur avicole		18.8%	12	64
Membre du foyer aide chez éleveur avicole		7.8%	5	64
Membre du foyer chasseur		29.7%	19	64
Modification des pratiques		39.1%	25	64

Tableau 3 : Effectifs par pratiques de biosécurité dans les basses-cours du Gers



Santé des volailles	Fréquence	Effectif	Effectif total
Signes cliniques observés sur la volaille	6.3%	4	64
Consultation chez un vétérinaire	1.6%	1	64

Tableau 4 : Effectifs par soins et consultations vétérinaires dans les basses-cours du Gers

### 2.2.1.2. Les basses-cours « étudiantes »

Dans la population des basses-cours « des étudiants », 33 questionnaires ont été analysés.

#### Les effectifs de volailles :

La basse-cour des étudiants était pluri-espèce et compte au total, 719 volailles (tableau 5) : 63.8% (459) de poules, 32.1% (231) d'autres volailles (pigeon, faisans), 3.9% (28) canards et 0.1% (1) de dinde. Il est aussi possible d'obtenir pour la basse-cour étudiante, une basse-cour type. Elle comptait en moyenne 21 à 22 volailles dont 14 poules, 7 volailles autres que la dinde ou la pintade et parfois 1 canard ou 1 dinde ; le détail de ses caractéristiques est décrit dans le tableau 5.

Sur l'ensemble des basses-cours, 12.1% comptaient des canards ou des volailles autres et 3.0% une dinde (graphique 4).

#### Le renouvellement des effectifs :

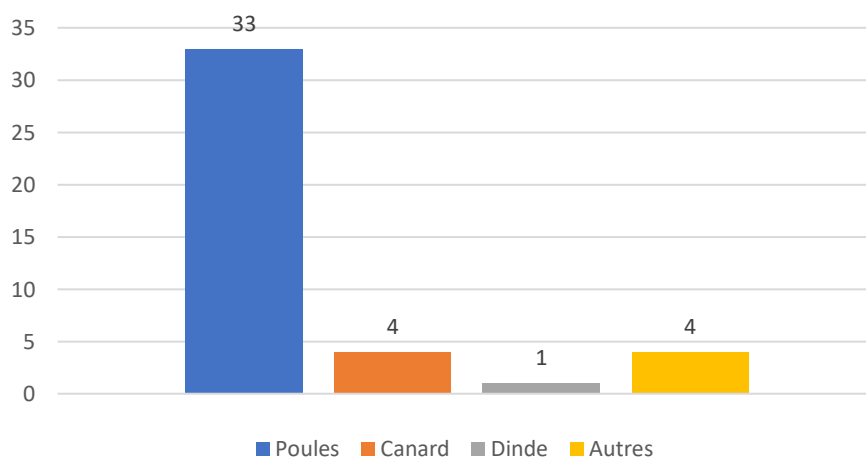
Entre 2017 et 2018, les basses-cours étudiantes ont compté 51.5% de nouvelles introductions (graphique 5).

Les basses-cours des étudiants étaient assez variables en âges de création (graphique 6) et se répartissent presque pour moitié comme datant de moins de 10 ans.

Espèce	Minimum	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	Moyenne	3 <sup>e</sup> quartile	Maximum	Total d'individus
Poules	2	3	6	13.91	17	60	459
Canards	0	0	0	0.8485	0	19	28
Oies	0	0	0	0	0	0	0
Dindes	0	0	0	0.0303	0	1	1
Pintades	0	0	0	0	0	0	0
Autres (pigeons, faisans)	0	0	0	7	0	200	231
Volailles	2	3	6	21.79	30	227	719

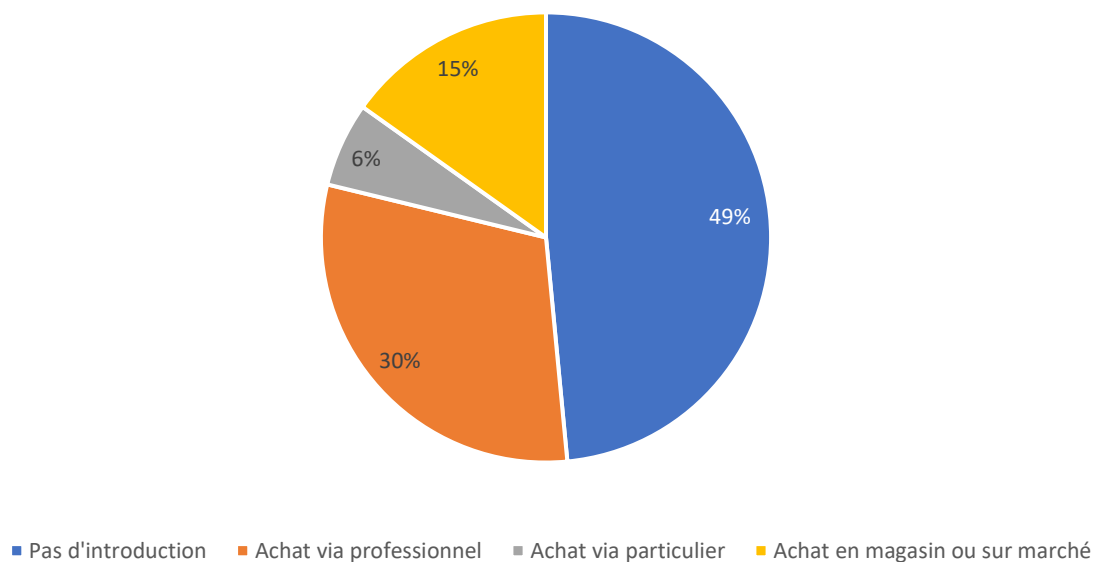
Tableau 5 : Caractéristiques des effectifs de volailles, par espèce et regroupés, dans les basses-cours étudiantes

### Répartition des espèces au sein des basses-cours des étudiants



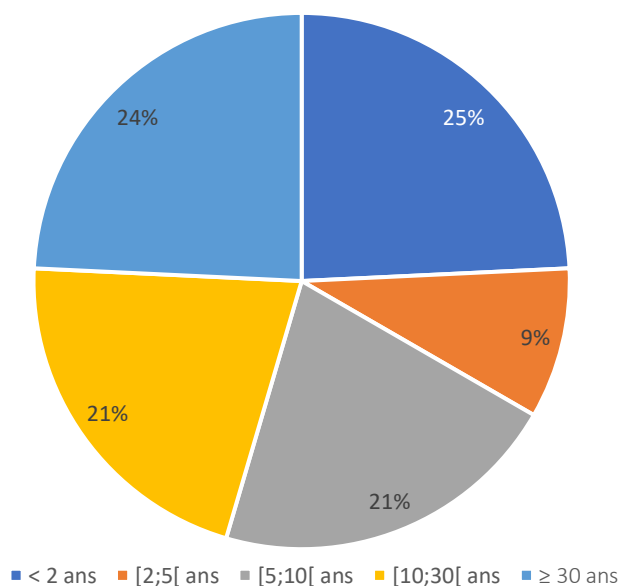
Graphique 4 : Répartition des espèces de volailles au sein des basses-cours d'étudiants

## Nouvelles introduction et origine des volailles



Graphique 5 : Origines des volailles nouvelles introduites dans les basses-cours étudiantes

## Ancienneté des basses-cours des étudiants

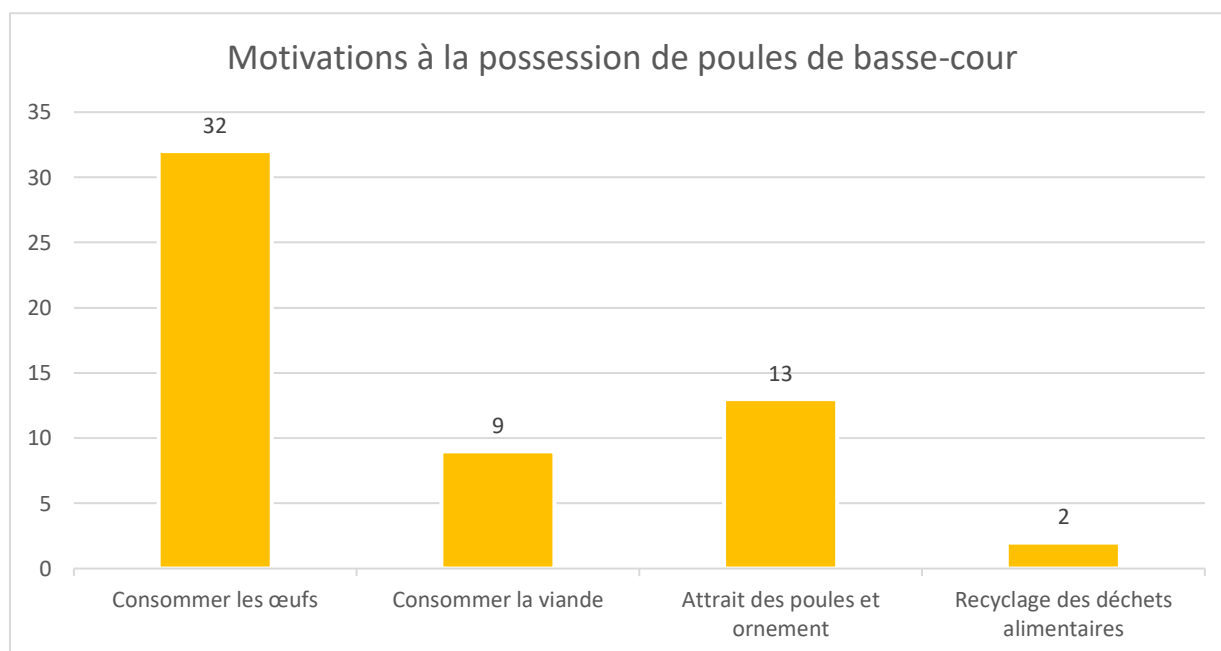


Graphique 6 : Répartition des basses-cours étudiantes selon leur âge de création annoncé

### Les caractéristiques de la basse-cour :

Les propriétaires ont pu indiquer les raisons qui les ont motivés à posséder des poules et une basse-cour (graphique 7).

Les basses-cours des étudiants accueillent à 94% un poulailler pour fermer les volailles (tableau 6). Les propriétaires ont pu indiquer dans quels matériaux étaient construits leurs poulaillers (plusieurs réponses libres possibles) ; les matériaux les plus fréquemment utilisés étaient le bois (54.5%) puis le béton (48,5%), la tôle (18.2%), la pierre (6%) et le pisé (terre comprimée avec différents liants végétaux) (3%). Sur les 87.9% de basses-cours avec un parcours, il n'y avait que 6 d'entre-elles sur lesquels une rotation de parcours était pratiquée. Aussi, 39.4% des volailles d'étudiants avaient la possibilité de sortir du parcours existant. Seulement 5 propriétaires de basses-cours indiquaient trier leurs volailles : 2 séparaient les poules des canards, 1 séparait les poules des pigeons, 1 séparait les poules des faisans et 1 dernier séparait les poules pondeuses des poulets de chair. Une majorité de basses-cours sont qualifiées de rurales par leurs propriétaires (72.7%) et ont toutes sauf une, une basse-cour voisine à proximité mais seulement 45.5% ont un élevage commercial à proximité.



Graphique 7 : Motivation des propriétaires de basses-cours étudiantes

Aménagement de la basse-cour		Fréquence	Effectif	Effectif total
Nombre de poulaillers	0	6.05%	2	33
	1	69.7%	23	
	2	15.2%	5	
	3	9.05%	3	
Présence d'un parcours		87.9%	29	33
Protection du parcours par un filet		24.1%	7	29
Accès à l'extérieur du parcours		39.4%	13	33
Elevage à proximité		45.5%	15	33
Basse-cour à proximité		97.0%	32	33
Basses-cours qualifiées de rurales		72.7%	24	33

Tableau 6 : Effectifs par aménagement des basses-cours étudiantes

Pour l'alimentation de la volaille, les mangeoires étaient couvertes dans 54.7% des cas, contrairement aux abreuvoirs (tableau 7). L'échantillon comptait 21.2% (7) basses-cours avec des mangeoires dans le poulailler et sur le parcours. Les abreuvoirs étaient dans 51.5% des basses-cours dans le poulailler avec 21.2% (7) basses-cours avec des abreuvoirs dans le poulailler et sur le parcours. Seuls 18.1% des propriétaires nourrissaient leurs volailles avec un aliment complet (dont un avec un aliment complet biologique), le reste les nourrissait avec des mélanges variés de céréales (blé, maïs, avoine, orge). Seul 1 propriétaire enrichissait la ration de ses poules avec des coquilles d'huîtres et aucun des autres n'a précisé ajouter de la poudre de calcium. Aussi 84.9% des propriétaires ajoutait à la ration de ses oiseaux des restes de repas. Au total, 66.7% (22) propriétaires abreuvaient leurs volailles avec de l'eau du réseau communal. Cependant seulement 33.3% (11) d'entre eux de manière stricte puisque les autres 33.3% les laissaient boire l'eau de pluie. Les propriétaires ne dénombraient aucune mare sur leurs parcours extérieur mais 30.3% (10) d'entre eux en dénombraient une à proximité de leur basse-cour.

Alimentation et abreuvement	Fréquence	Effectif	Effectif total
Mangeoire couverte	54.5%	18	33
Mangeoires dans le poulailler	72.7%	24	33
Abreuvoir couvert	0%	0	33
Abreuvoirs dans le poulailler	51.5%	17	33
Aliment complet	21.2%	7	33
Restes de repas	84.9%	28	33
Eau du réseau communal	66.7%	22	33
Présence d'une mare à proximité du parcours(<500m)	30.3%	10	33

Tableau 7 : Effectifs par pratiques liées à l'alimentation et l'abreuvement dans les basses-cours étudiantes

### La biosécurité et la santé des volailles :

Les pratiques de biosécurité étaient assez faibles chez les propriétaires de basses-cours d'étudiants (tableau 8). Un seul propriétaire possédait un habit spécifique pour soigner ses poules qu'il n'utilisait que parfois. Cependant 21.2% d'entre eux possédaient des chaussures spécifiques même si la fréquence d'utilisation était assez variable. Plus de la moitié des propriétaires ne se lavaient pas les mains avant ou après avoir soigné leurs volailles (54.5%). Il est à noter que l'un des propriétaires qui se lavait toujours les mains utilise en plus une paire de gants pour soigner ses volailles.

Pratiques de biosécurité (1/2)		Fréquence	Effectif	Effectif total
Tenue spécifique	Jamais	97.0%	32	33
	Parfois	3%	1	
	Souvent	0%	0	
	Toujours	0%	0	
Chaussures spécifiques	Jamais	78.8%	26	33
	Parfois	3%	1	
	Souvent	6.1%	2	
	Toujours	12.1%	4	
Lavage des mains	Jamais	54.5%	18	33
	Parfois	12.1%	4	
	Souvent	15.2%	5	
	Toujours	18.2%	6	
Don d'œufs ou de volailles		60.6%	20	33
Déplacement en foire ou exposition dans les 3 mois		6.0%	2	33
Membre du foyer professionnel dans le secteur avicole		3.0%	1	33
Membre du foyer aide chez éleveur avicole		3.0%	1	33

Tableau 8 : Effectifs des pratiques de biosécurité dans les basses-cours étudiantes (1/2)



Pratiques de biosécurité (2/2)		Fréquence	Effectif	Effectif total
Membre du foyer chasseur		18.2%	6	33
Connaissance de l'influenza aviaire		100%	33	33
Concerné par les épisodes d'influenza aviaire		24.2%	8	33
Modification des pratiques		21.2%	7	33
Lavage du bâtiment	Jamais	27.3%	9	33
	> 1/semaine	6.0%	2	
	1 à 4/mois	12.1%	4	
	2 à 10/an	39.4%	13	
	1/an	15.2%	5	
Utilisation d'un désinfectant ou d'un insecticide		33.3%	11	33

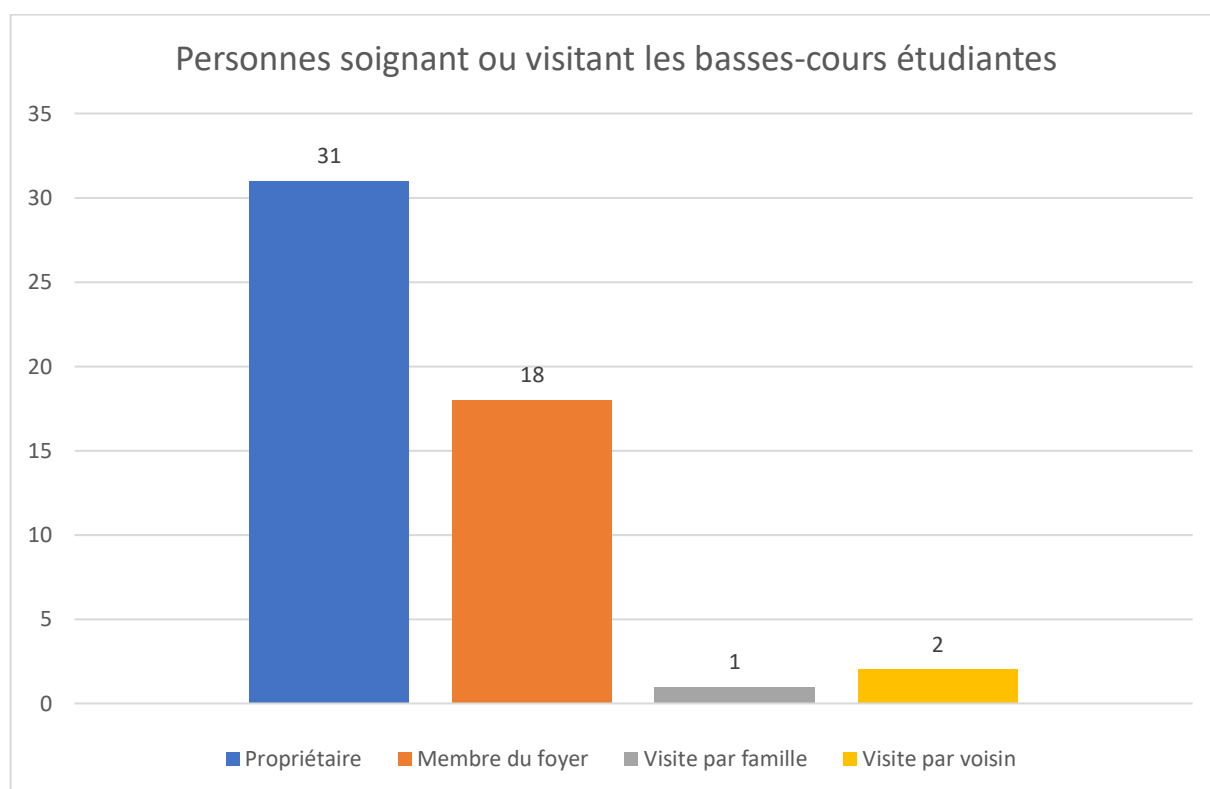
Tableau 8 : Effectifs des pratiques de biosécurité dans les basses-cours étudiantes (2/2)

Les propriétaires de basses-cours d'étudiants sont tous bien informés de l'existence de la zoonose influenza aviaire mais seulement 21.2% ont modifié leurs pratiques après les crises sanitaires de 2016 et 2017. La principale modification était le confinement des poules, dont pour un propriétaire, suite à la demande de la gendarmerie. Deux autres propriétaires ont respectivement posé un filet sur le parcours et utilisé l'eau du réseau pour abreuver leur volaille. Au total, 82.7% des basses-cours d'étudiants étaient nettoyés à une fréquence variable. Parmi elles, 33.3% (11) ont été désinfectées ou nettoyées à l'aide d'un insecticide. Seulement 3 précisions ont été apportées : un propriétaire a décrit utiliser de la chaux, un autre un désinfectant au pyrèthre végétal et un dernier a déclaré désinfecte entre chaque lot de volailles.

Les volailles des basses-cours des étudiants étaient toutes soignées par leur propriétaire et, ou, un membre du foyer (graphique 8). Seul 9.0% (3) des basses-cours étaient présentées à la famille extérieure au foyer ou à des voisins. Aussi les soins

étaient régulièrement apportés aux volailles. Seuls 3.0% (1) des propriétaires s'en occupaient moins d'une fois par jour, 39.4% (13) s'en occupaient une fois par jour, 30.3% (10) s'en occupaient deux fois par jour et 27.3% (9) s'en occupent plus de deux fois par jour.

Les volailles des basses-cours étudiantes sont relativement peu médicalisées (tableau 9).



Graphique 8 : Répartition des personnes soignant la basse-cour étudiante

Santé des volailles	Fréquence	Effectif	Effectif total
Signes cliniques ou mortalité observés sur la volaille	33.3%	11	33
Signes respiratoires	12.1%	4	33
Signes locomoteurs	6.0%	2	33
Signes digestifs	6.0%	2	33
Signes cutanés	3.0%	1	33
Signes nerveux	0%	0	33
Consultation chez un vétérinaire	15.2%	5	33
Traitements effectués au cours de l'année passée	21.2%	7	33
Utilisation de vitamine ou de compléments alimentaires	9.1%	3	33
Utilisation d'antibactériens	6.0%	2	33
Utilisation de vermifuges	21.2%	7	33
Utilisation d'antiparasitaires externes	12.1%	4	33

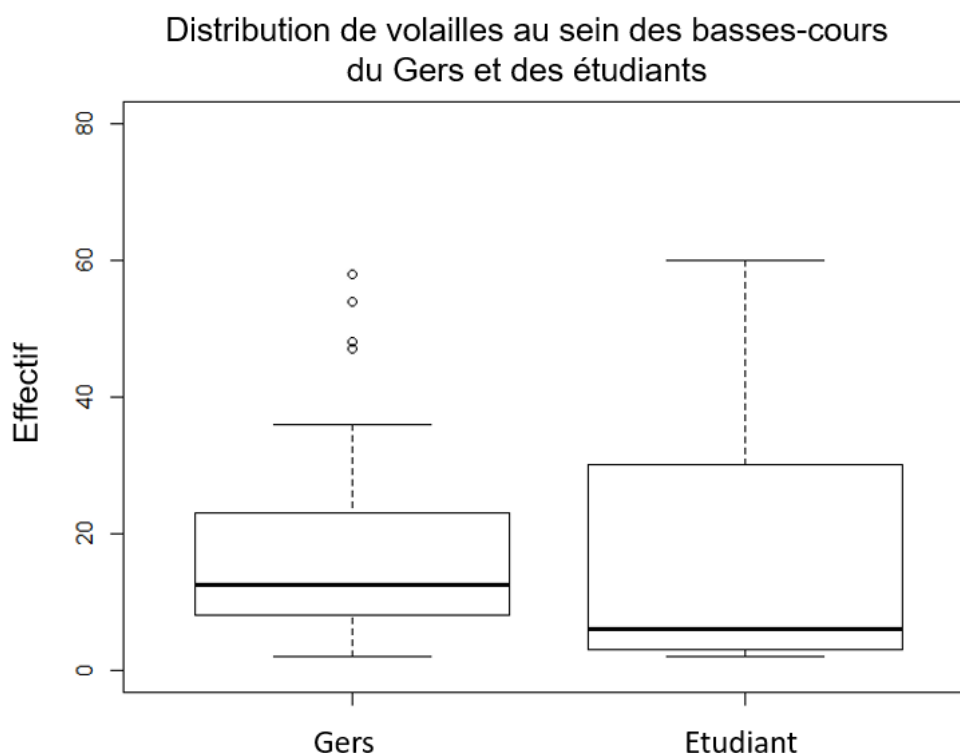
Tableau 9 : Effectifs par signes cliniques et soins apportés aux volailles des basses-cours étudiantes

Les signes respiratoires sont les plus observés sur les poules puisque 12.1% des propriétaires en rapportaient. Les traitements étaient réguliers et au moins effectués une fois dans l'année. Enfin, 42,4% (14) des propriétaires déclaraient acheter ces produits en pharmacie (35.7%), chez le vétérinaire (35.7%) ou en animalerie (28.6%).

### 2.2.1.3. La comparaison des basses-cours

#### Les effectifs de volailles :

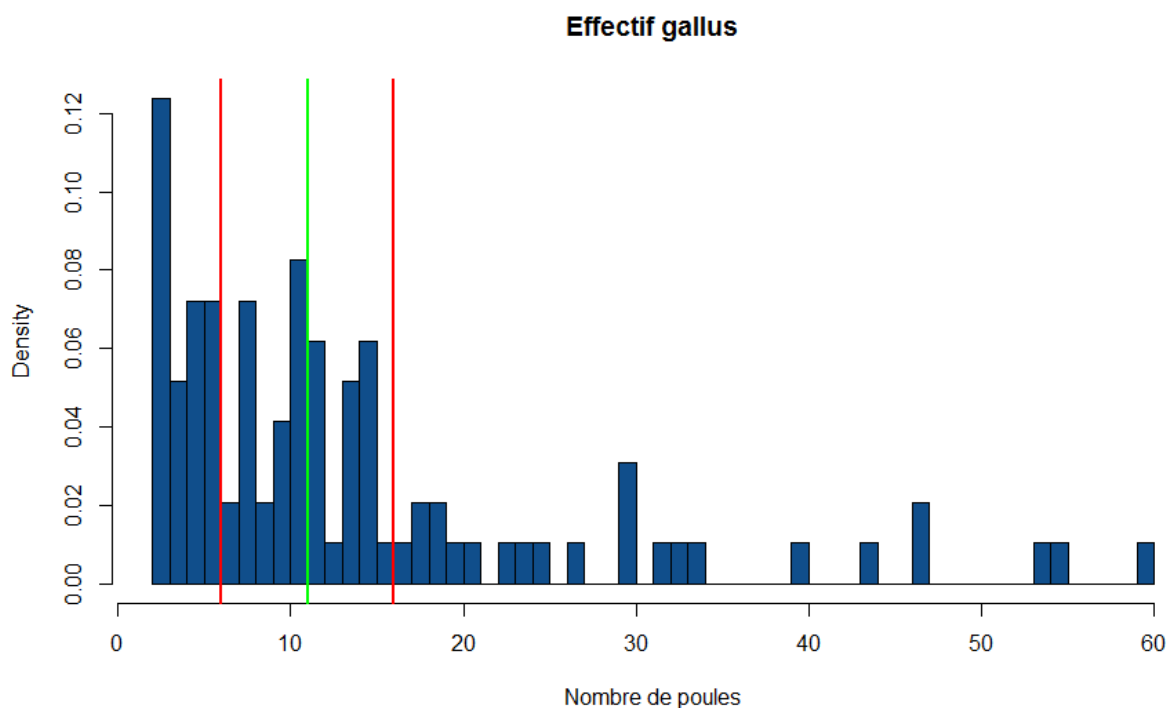
Les basses-cours du Gers et des étudiants étaient toutes pluri-espèces avec des basses-cours moyennes types respectives de 17 à 18 volailles et 21 à 22 volailles (graphique 9). La distribution des deux effectifs était significativement différente ( $p=0.02357$ ) mais ne suivaient pas des lois normales. Les basses-cours médianes types comptaient respectivement 12 et 6 volailles dans le Gers et chez les étudiants. La distribution des volailles (poules, canards, oies, dindes, pigeons et faisans) était plus faible dans le Gers mais avec une médiane du nombre de volailles plus élevée (graphique 9).



Graphique 9 : Distribution des effectifs de volaille dans les deux basses-cours type

Pour l'effectif de gallus, le graphique 10 montre la répartition de l'effectif. En vert est représentée la moyenne et en rouge l'intervalle de confiance. La différence

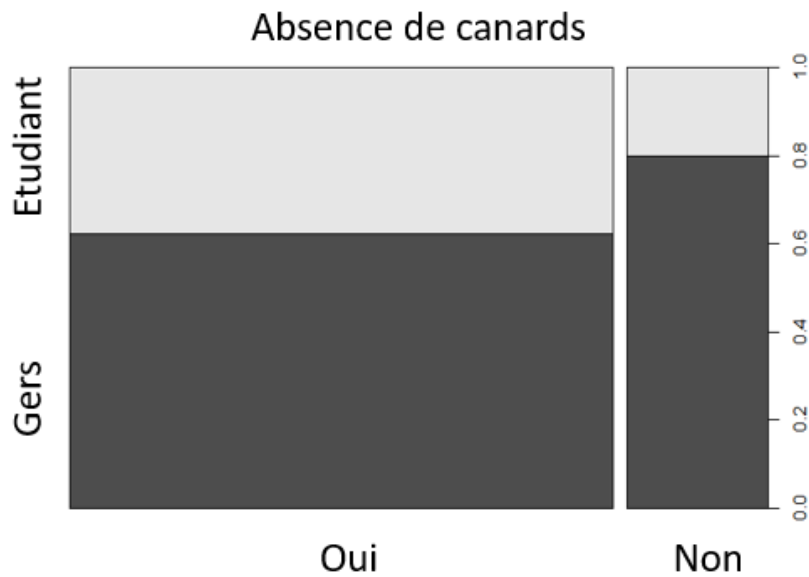
significative entre les deux échantillons n'est pas montrée ( $p=0.0551$ ) mais est à la limite de la significativité.



Graphique 10 : Répartition de l'effectif de poules dans les échantillons du Gers et des étudiants

Pour l'effectif de canards, il y a une différence significative entre les effectifs des deux échantillons ( $p=0.04739$ ).

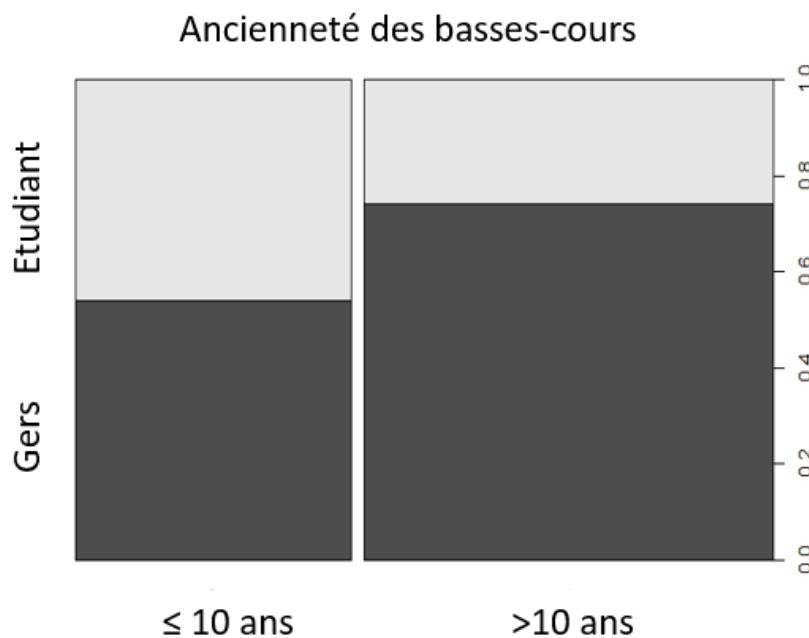
Un total de 25.0% (16) des basses-cours du Gers et 12.1% (4) des basses-cours des étudiants possédaient des canards (graphique 11). Les basses-cours du Gers comptabilisaient 80.0% (16) des effectifs de canards des deux échantillons, sachant que cet échantillon du Gers ne comptabilise pas les basses-cours sans poules. Aucune différence de répartition des effectifs n'a été montrée ( $p=0.7186$ ).



Graphique 11 : Proportions de basses-cours avec et sans canards

Le renouvellement des effectifs :

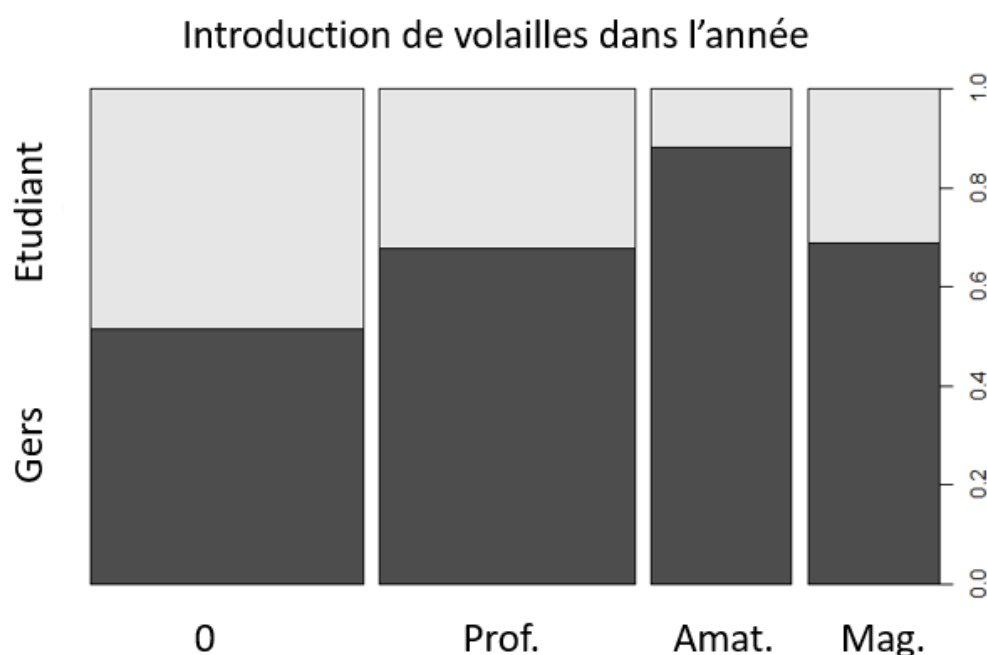
La répartition des basses-cours en cinq groupes (<2 ans ; [2 ;5[ ans ; [5 ;10[ ans ; [10 ;30[ ans ; ≥30 ans) donne cinq groupes significativement différents (p=0.006395)..



Graphique 12 : Proportion des basses-cours selon leur ancienneté

Pour la suite de l'analyse, il a été décidé de regrouper ensemble les propriétaires répondant posséder une basse-cour depuis moins de 10 ans et ceux répondant depuis plus de 10 ans afin de gagner en puissance de test. Au total, 70.3% (45) des basses-cours du Gers et 45.5% (15) des basses-cours des étudiants datent de plus de 10 ans (graphique 12). Le test du  $\chi^2$  est à la limite de la significativité mais la différence n'est statistiquement pas significative ( $p=0.06435$ )

Durant l'année du questionnaire, de nouvelles volailles ont été introduites dans 73.4% (47) basses-cours du Gers et dans 51.5% (17) basses-cours des étudiants (graphique 13). Aussi dans le Gers, c'était via des éleveurs professionnels ou amateurs que l'introduction a été la plus fréquente alors que chez les étudiants l'achat auprès de professionnels ou de magasins semblait plus fréquent et en proportions équivalentes. Il n'y avait de différence significative entre les effectifs ( $p=0.7272$ ).

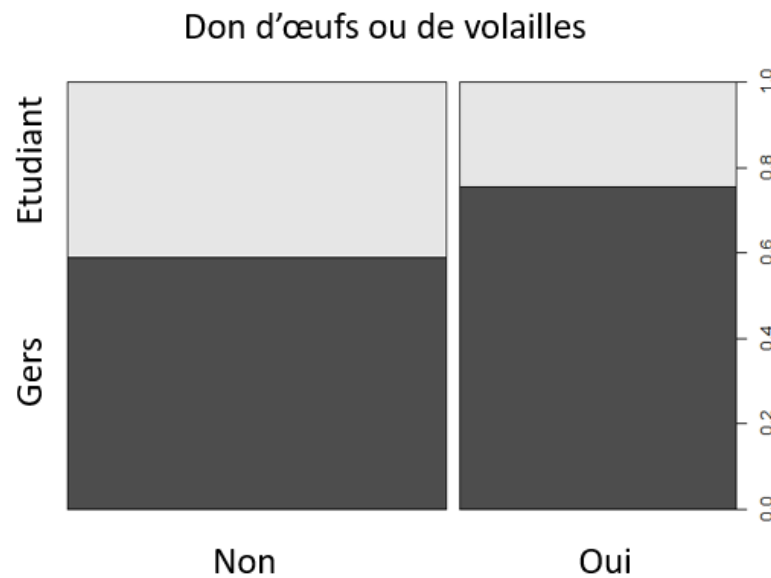


Graphique 13 : Proportion des nouvelles introductions de volailles selon le mode

#### Les caractéristiques de la basse-cour :

En majorité, les œufs et les volailles n'étaient pas donnés à de la famille, des voisins ou amis (graphique 14) et aucune différence statistique entre les deux effectifs n'a été montrée ( $p=0.3296$ ). Même lorsque les fréquences des dons d'œufs ou de volaille étaient conservés (jamais, parfois, souvent, toujours) aucune différence statistique n'était montrée ( $p=0.1853$ ).





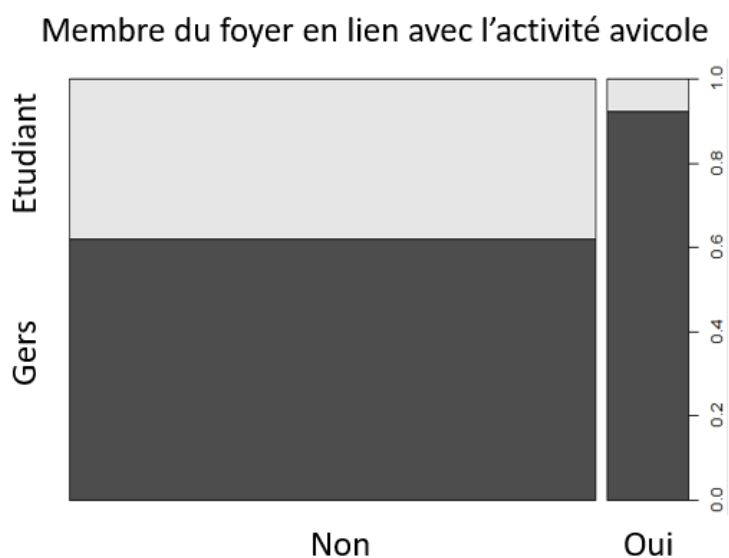
Graphique 14 : Proportion des basses-cours selon les dons d'œufs ou de volailles aux proches et au voisinage

Au total, 95.3% (61) des propriétaires de basses-cours du Gers et 93.9% (31) propriétaires des basses-cours des étudiants ne s'étaient pas déplacés sur une foire ou une exposition de volailles au cours des 3 derniers mois précédant le questionnaire (graphique 15). Aussi les propriétaires du Gers se seraient plus déplacés sur des foires ou expositions. Il n'y avait pas de différence statistique entre les deux effectifs ( $p=1$ ).



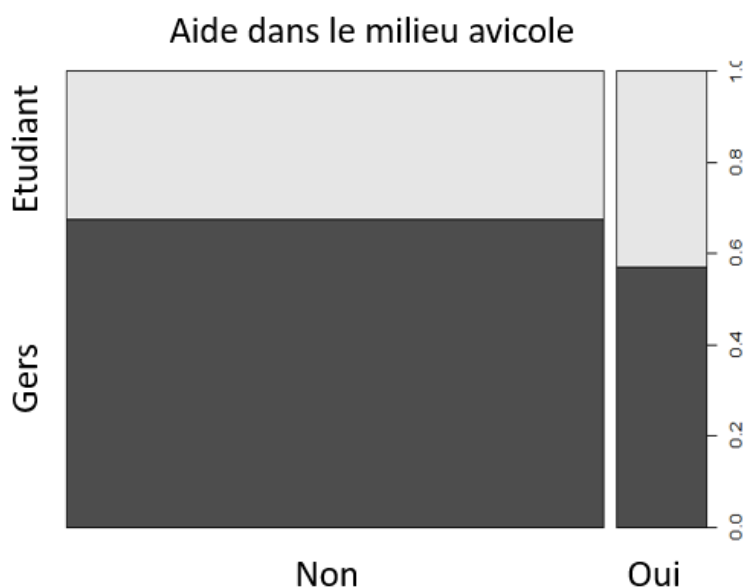
Graphique 15 : Proportion des basses-cours selon la visite récente de foires ou d'expositions

Un total respectif de 18.8% (12) et 3.0% (1) de propriétaires de basses-cours du Gers et des étudiants (1) ont un membre du foyer qui travaille dans le domaine avicole (graphique 16). La différence est en limite de significativité ( $p=0.0596$ ) mais intéressante à noter pour qui s'intéresse à la transmission entre les élevages non commerciaux et les élevages commerciaux.



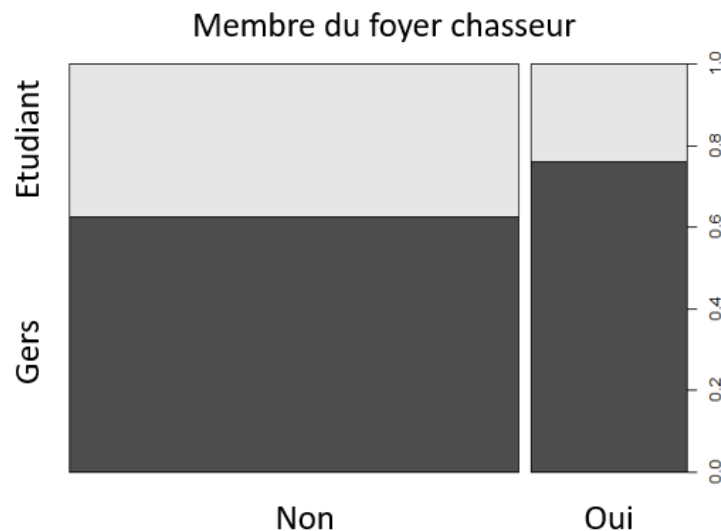
Graphique 16 : Proportion des basses-cours selon l'activité d'un membre du foyer

Un total respectif de 7.8% (5) et 3.0% (1) des membres du foyer des basses-cours du Gers et des étudiants apportait son aide à des personnes du monde avicole (graphique 17). La différence n'est pas significative ( $p=0.6302$ ).



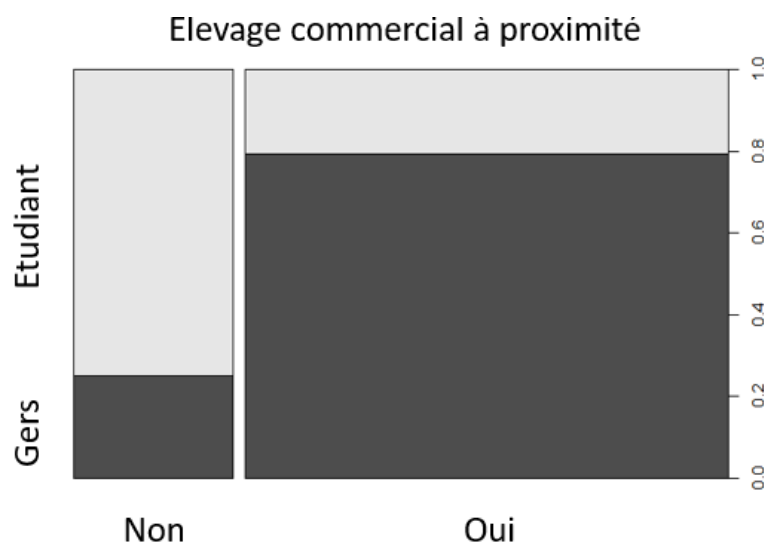
Graphique 17 : Proportion des basses-cours selon l'entraide existante avec le milieu avicole

Il y avait 29.7% (19) basses-cours du Gers et 18.2% (6) des étudiants qui accueillait un ou des chasseurs au sein de leur foyer (graphique 18) et les chasseurs seraient plus présents dans les familles du Gers. La différence est non significative ( $p=0.3259$ ).



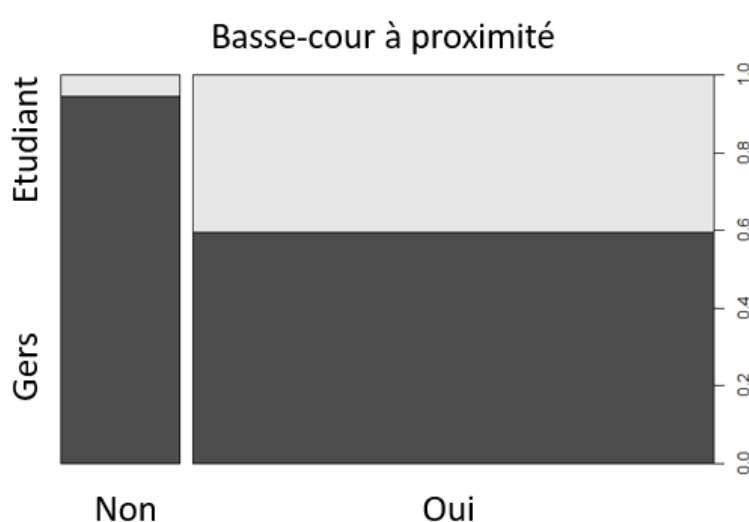
Graphique 18 : Proportion des basses-cours selon la présence de chasseurs dans le foyer

Il y avait 90.6% (58) basses-cours du Gers et 15.5% (15) de basses-cours étudiantes situées à proximité d'un élevage commercial (graphique 19). De plus, ce seraient les basses-cours du Gers qui ont le plus de contact avec des élevages commerciaux et cette différence est significative ( $p=3.549 \times 10^{-6}$ ).



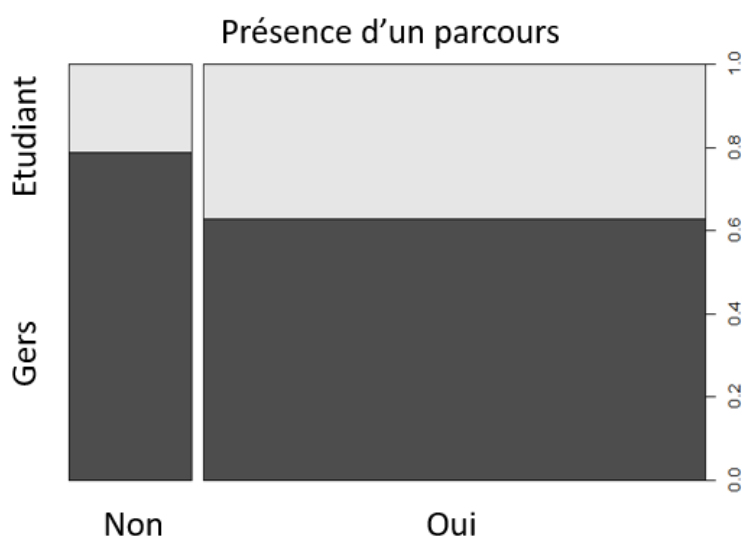
Graphique 19 : Proportion des basses-cours selon la proximité à un élevage commercial

Il y avait 73.4% (47) de basses-cours du Gers et 97.0% (32) basses-cours des étudiants avec une autre basse-cour dans leur voisinage (graphique 20). Ce sont les basses-cours du Gers qui auraient le plus de basses-cours dans leur voisinage et une différence statistique entre les deux effectifs a été montrée ( $p=0.01081$ ).



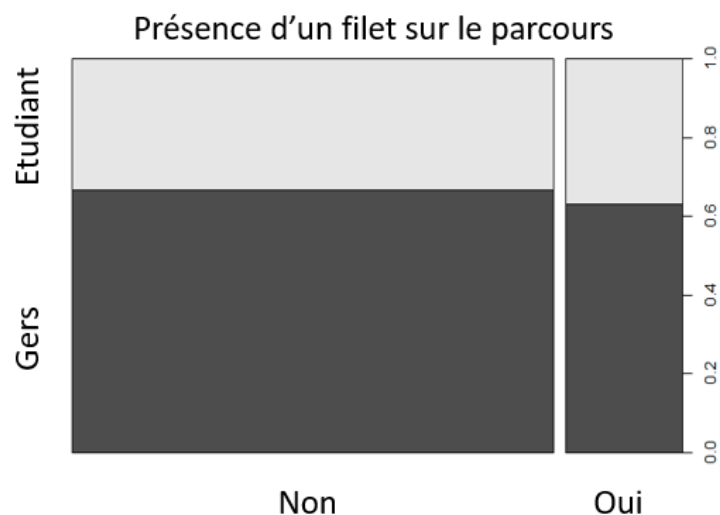
Graphique 20 : Proportion des basses-cours selon la proximité à une basse-cour

La volaille de 76.6% (49) basses-cours du Gers et 87.9% (29) basses-cours des étudiants bénéficiait d'un parcours extérieur (graphique 21). Aucune différence statistique entre les effectifs n'a été montrée ( $p=0.2802$ ).



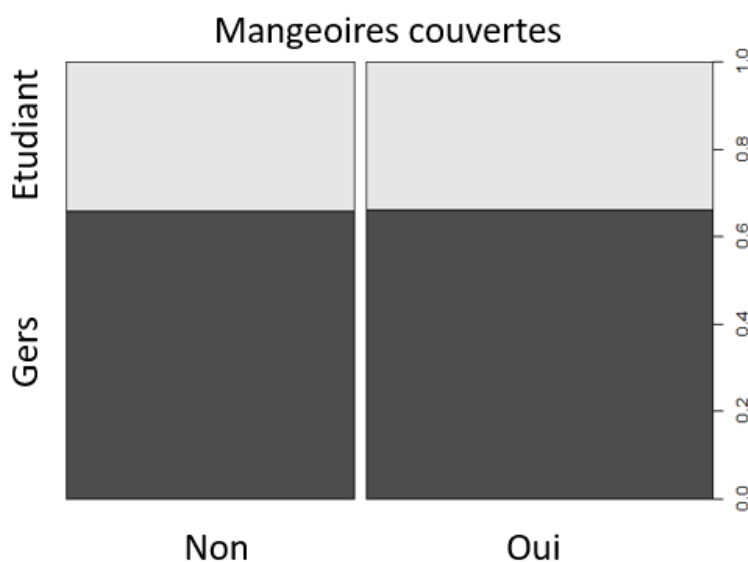
Graphique 21 : Proportion des basses-cours selon la présence d'un parcours

Un total respectif de 81.3% (52) et 78.8% (26) des parcours des basses-cours du Gers et des étudiants n'étaient pas recouverts d'un filet (graphique 22). Aucune différence significative entre les deux effectifs n'a été montrée ( $p=0.9845$ ).



Graphique 22 : Proportion des basses-cours selon la couverture du parcours par un filet

Les mangeoires étaient couvertes dans respectivement 54.7% (35) et 54.5% (18) des basses-cours du Gers et des étudiants (graphique 23). Aucune différence statistique entre les deux effectifs n'a été montrée ( $p=1$ ).



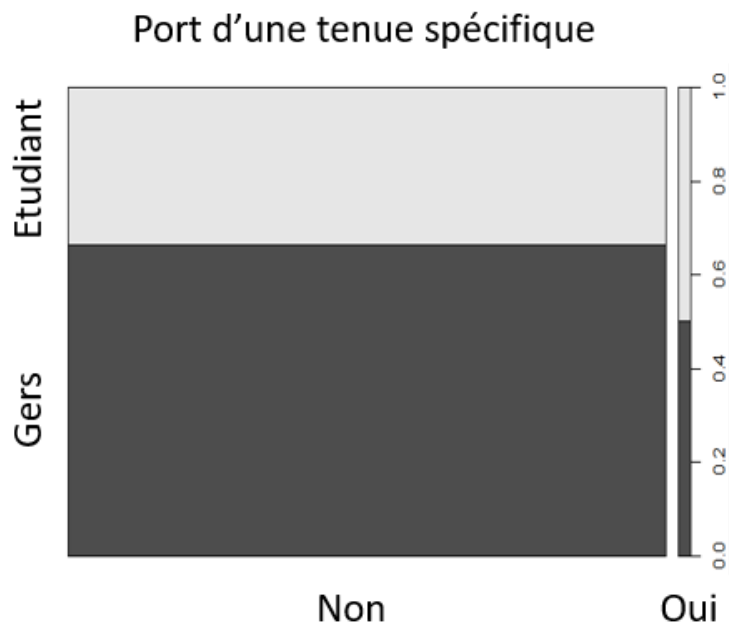
Graphique 23 : Proportion des basses-cours selon la présence de mangeoires couvertes

Afin de pouvoir comparer les pratiques de biosécurité, lorsque les propriétaires répondaient par une fréquence (jamais, parfois, souvent, toujours), il a été décidé de regrouper ensemble les propriétaires ne répondant jamais ou parfois et ceux répondant souvent ou toujours. D'autres associations ont été testées, sans succès.

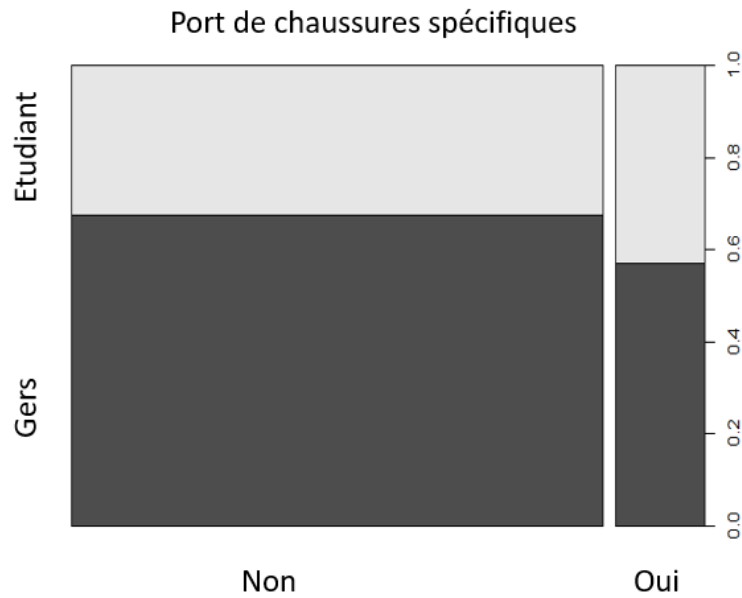
#### La biosécurité et la santé des volailles :

Peu de tenues spécifiques sont utilisées, 1.6% (1) dans les basse-cours du Gers et 3.0% (1) dans les basse-cours des étudiants (graphique 24). Aucune différence significative n'a été montrée entre les deux échantillons ( $p=1$ ).

Il y avait 12.5% (8) basses-cours du Gers et 18.2% (6) basses-cours des étudiants dans lesquelles des chaussures spécifiques étaient utilisées (graphique 25). Aucune différence statistique n'a été démontré ( $p=0.5446$ ).

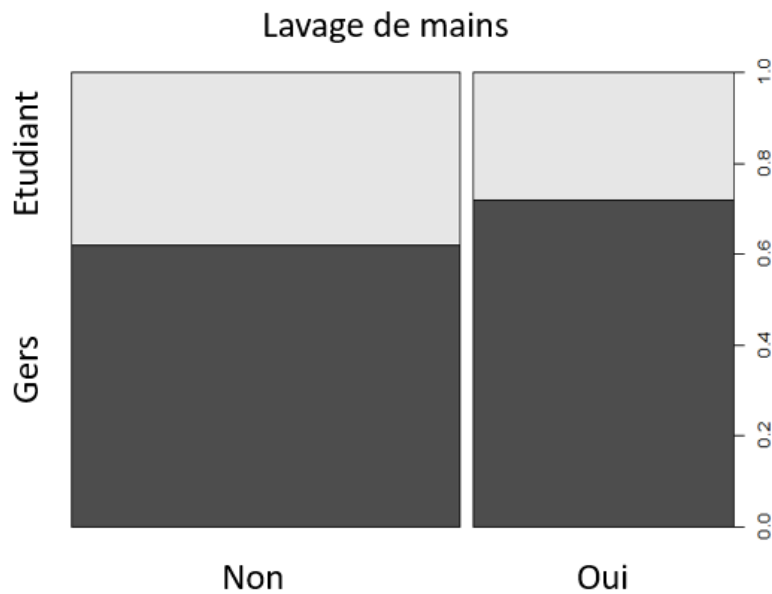


Graphique 24 : Proportion des basses-cours selon l'utilisation d'une tenue spécifique pour soigner les volailles



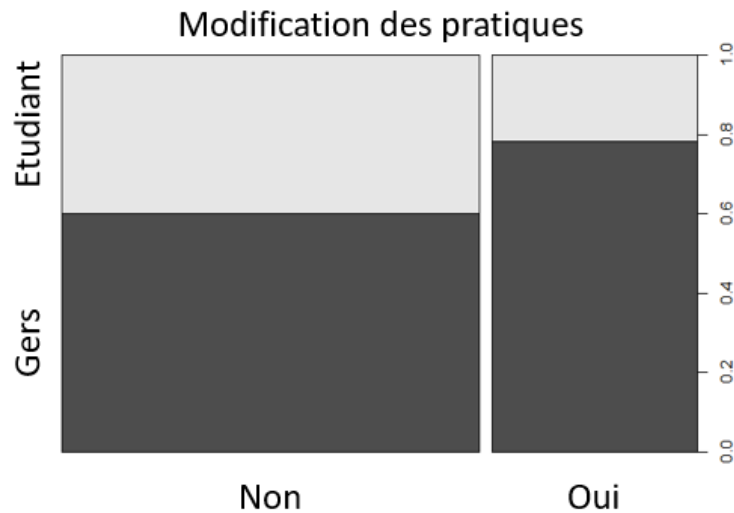
Graphique 25 : Proportion des basses-cours selon l'utilisation de chaussures spécifiques pour le soin des volailles

Un total de respectif de 43.8% (28) et 33.3% (11) des propriétaires des basses-cours du Gers et des étudiants se lavaient les mains avant ou après avoir soigné ses volailles (graphique 26). Aucune différence significative entre les deux effectifs n'a été montrée ( $p=0.4397$ ).



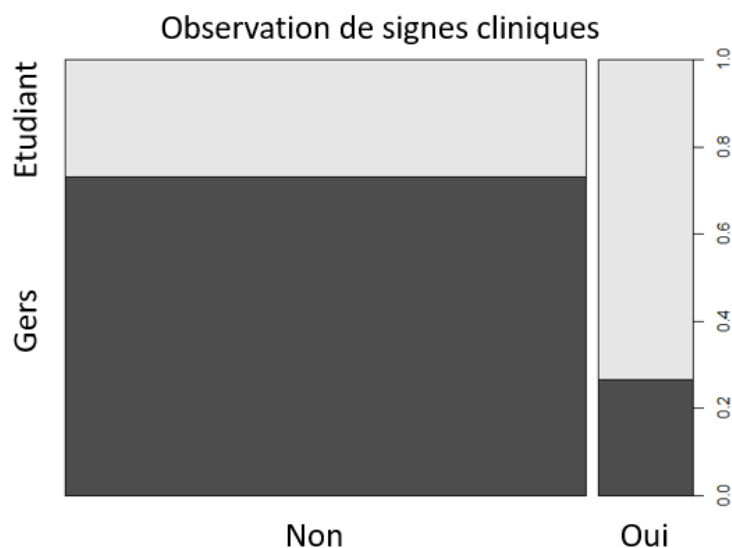
Graphique 26 : Proportion des basses-cours selon le lavage des mains avant ou après avoir soigné les volailles

Dans l'ensemble, respectivement 39.1% (25) et 21.2% (7) propriétaires des basses-cours du Gers et des étudiants ont modifié leurs pratiques après les crises d'influenza aviaire (graphique 27). Aucune différence statistique entre les deux effectifs n'a été montrée ( $p=0.1227$ ).



Graphique 27 : Proportion des basses-cours selon la modification de leurs pratiques après les crises d'influenza aviaire

D'un point de vue de leur santé, très peu de signes cliniques étaient observés (graphique 27). Les volailles étaient vues malades dans 6.3% (4) des basses-cours du Gers et dans 33.3% (11) des basses-cours des étudiants. Une différence statistique a été démontrée entre les deux échantillons ( $p=0.000898$ ).





Graphique 28 : Proportion des basses-cours selon les signes cliniques observés chez les poules

Aussi 1.6% (1) propriétaire des basses-cours du Gers disait consulter un vétérinaire. Cette consultation s'était effectuée dans le cadre d'une visite sanitaire. C'était 66.7% (22) des propriétaires des basses-cours des étudiants qui consultaient un vétérinaire. Une différence statistique entre les deux effectifs a été montrée ( $p=1.109 \times 10^{-12}$ ).

Les questionnaires qui décrivent les basses-cours du Gers et les basses-cours étudiantes montrent quelques différences statistiques sur certains points, peu nombreux, comme l'effectif de la basse-cour type, la présence d'un parcours ou les signes cliniques observés. D'un point de vue des pratiques de biosécurité, aucune différence significative n'est constatée. Ainsi, si pour les pratiques de biosécurité, les basses-cours du Gers et des étudiants sont assimilables à une même basse-cour, est-il possible d'observer des prévalences d'agents pathogènes significativement différentes ?

## 2.2.2. Le statut sanitaire

### 2.2.2.1. Les basses-cours du Gers

Pour les 64 basses-cours du Gers, il a été recherché un panel d'agents pathogènes respiratoires. Au total, il y a eu 64 pools d'analyses PCR déterminant le statut positif ou négatif de chaque basse-cour du Gers. Les résultats de qPCR sont reportés dans le tableau 10.

Agent pathogène	Nombre de positifs	Prévalence	Intervalle de confiance
<i>A. paragallinarum</i>	60	93.8%	[85 ; 97.5]
<i>M. gallisepticum</i>	13	20.3%	[12.3 ; 31.7]
Gallidherpesvirus	19	29.7%	[19.9 ; 41.8]
<i>Chlamydia spp.</i>	3	4.9%	[1.6 ; 12.9]
<i>C. gallinacea</i>	3	4.9%	[1.6 ; 12.9]

Tableau 10 : Prévalence des agents pathogènes recherchés dans les basses-cours du Gers

La plus forte prévalence d'agent pathogène observée dans la basse-cour du Gers était celle d'AVP (93.8%), puis LTI (29.7%), puis MG (20.3%) et enfin *Chlamydia spp.* (4.7%).

#### 2.2.2.2. Les basses-cours étudiantes

Pour les 33 basses-cours du Gers, il a été recherché un panel d'agents pathogènes respiratoires. Au total, il y a eu 33 pools d'analyses PCR déterminant le statut positif ou négatif de chaque basse-cour du Gers. Les résultats de qPCR sont reportés dans le tableau 11.

Agent pathogène	Nombre de positifs	Prévalence	Intervalle de confiance
<i>A. paragallinarum</i>	28	84.8%	[69.1 ; 93.4]
<i>M. gallisepticum</i>	5	15.2%	[6.7 ; 30.9]
Gallidherpesvirus	17	51.5%	[35.2 ; 67.5]
<i>Chlamydia spp.</i>	2	6.1%	[1.7 ; 19.6]

Tableau 11 : Prévalence des agents pathogènes recherchés dans les basses-cours étudiantes

La plus forte prévalence d'agent pathogène observée dans la basse-cour des étudiants était celle d'AVP (84.8%), puis LTI (51.5%), puis MG (15.2%) et enfin *Chlamydia spp.* (6.1%). Bien que 2 basses-cours aient un signal positif vis à vis des espèces Chlamydiacées, 3 basses-cours du Gers ont un signal positif spécifique pour *Chlamydia gallinacea*.

#### 2.2.2.3. La comparaison des basses-cours

Les résultats des qPCR pour les différents agents pathogènes sont reportés dans le tableau 12 pour rappel.

Les différences de prévalences entre les deux échantillons ne sont pas significatives pour les agents pathogènes recherchés ( $p=0.266$  (AVP) ;  $p=0.731$  (MG) ;  $p=0.05923$  (LTI) ;  $p=1$  (Ch)).

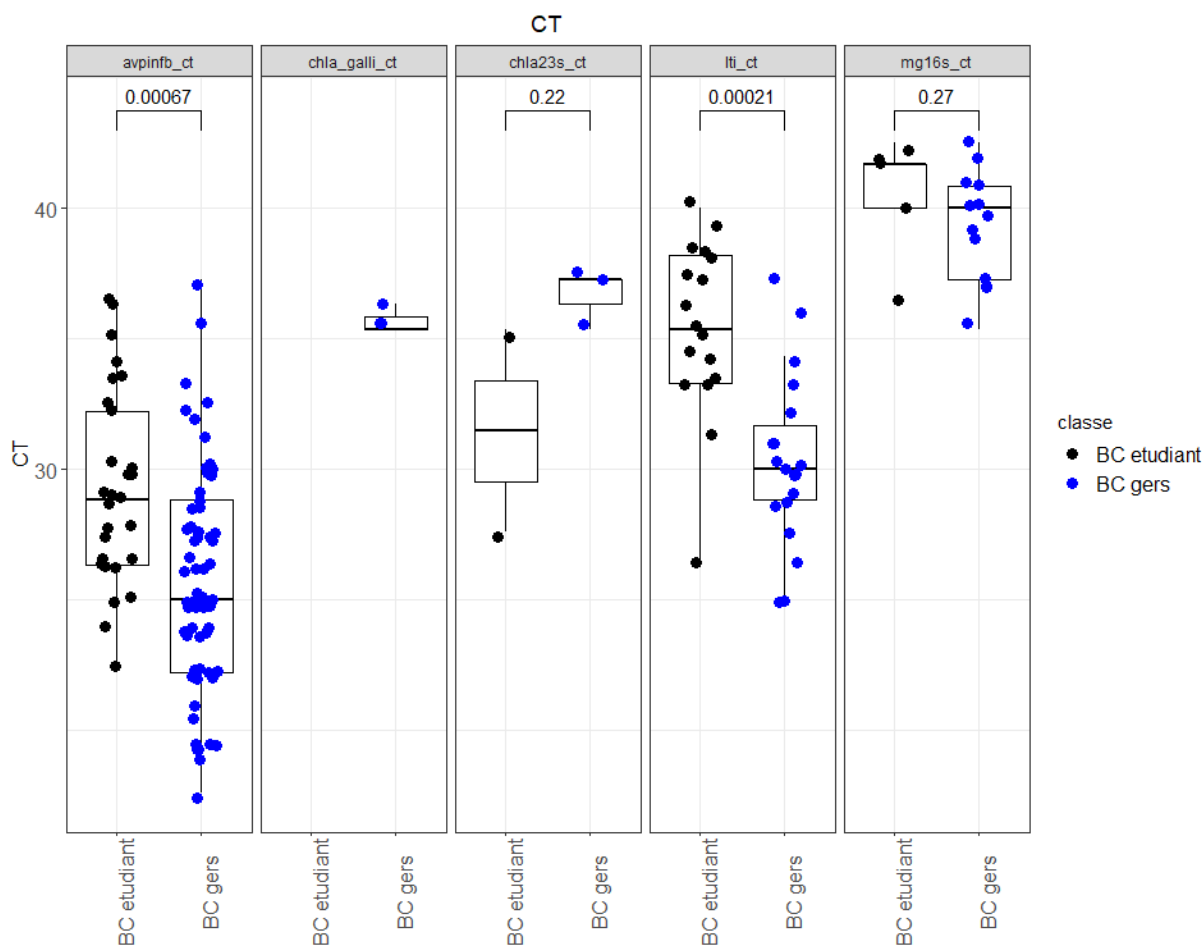
Agent pathogène	Basse-cour	Nombre de positifs	Prévalence
<i>A. paragallinarum</i>	Gers	60	93.8%
	Etudiant	28	84.8%
<i>M. gallisepticum</i>	Gers	13	20.3%
	Etudiant	5	15.2%
Gallidherpesvirus	Gers	19	29.7%
	Etudiant	17	51.5%
<i>Chlamydia spp.</i>	Gers	3	4.6%
	Etudiant	2	6.1%

Tableau 12 : Nombre de signaux positifs par agents pathogènes recherchés et par la basse-cour

#### 2.2.2.4. L'étude du rang du Ct

La répartition des résultats de qPCR des deux échantillons montre que pour AvP, LTI et MG, le Ct médian était plus bas dans les basses-cours du Gers que dans les basses-cours des étudiants (graphique 29). Pour le genre *Chlamydia*, le Ct était plus faibles dans les basses-cours des étudiants.

Les résultats de prévalences précédents ne tenaient pas compte des Ct des signaux positifs. Un Ct est le nombre de cycles d'amplification lors d'une qPCR. Plus le Ct d'un échantillon est faible, plus l'échantillon est chargé de la cible recherchée. Par exemple un Ct = 21 sur un échantillon fictif de basse-cour pour la recherche d'AVP indique qu'il y a plus d'ADN d'AVP dans cet échantillon qu'un autre échantillon fictif dont le Ct = 33.



Graphique 29 : Distribution des Ct et Ct médian des échantillons des basses-cours du Gers et des étudiants pour AVP (avpinfb\_ct), ChG (chla\_galli\_ct), Chlamydia spp (chla23s\_ct), ILT (lti\_ct), MG (mg16s\_ct) ; sans les échantillons avec Ct < 15

Il a été décidé de reprendre les résultats de prévalences en fonction du Ct, n'observant pas de différence significative dans les prévalences des basses-cours et puisque peu de signes cliniques sont rapportés par les propriétaires. Ainsi, seuls les signaux de qPCR positifs apparus après un nombre de cycles inférieur à 35 ont été comptabilisés comme positifs. La valeur de 35 cycles se base sur des constatations seules et ainsi les tests statistiques n'ont pas été réalisés sur ces prévalences (tableau 13).

La prise en compte du Ct = 35 a été choisie pour tenter d'expliquer un possible portage à bas bruit des différents agents pathogènes. C'est-à-dire, la présence de ces agents sans qu'il y ait forcément de signes cliniques associés. Le portage à bas bruit est l'une des raisons de la persistance des agents pathogènes au sein d'un groupe d'animaux et représente une menace permanente.

Agent pathogène	Basse-cour	Nombre de positifs	Prévalence	Intervalle de confiance
<i>A. paragallinarum</i>	Gers	59	92.2%	[83.0 ; 96.6]
	Etudiant	26	78.8%	[62.3 ; 89.3]
<i>M. gallisepticum</i>	Gers	1	1.6%	[0.3 ; 8.3]
	Etudiant	0	0%	[0 ; 10.4]
Gallidherpesvirus	Gers	17	26.6%	[17.3 ; 38.5]
	Etudiant	9	27.3%	[15.1 ; 44.2]
<i>Chlamydia spp.</i>	Gers	1	1.6%	[0.3 ; 8.3]
	Etudiant	2	6.1%	[1.7-19.6]

Tableau 13 : Prévalence des agents pathogènes recherchés dans les basses-cours du Gers et étudiantes pour des signaux positifs à Ct $\leq$ 35

Toutes ces prévalences sont inférieures aux précédentes sauf celle de *Chlamydia spp.* des basses-cours étudiantes qui y est égale.

### 2.2.3. L'approche multivariée

Les différentes variables peuvent être liées entre elles et certaines pourraient permettre d'expliquer certains résultats. Ainsi une approche multivariée cherche à expliquer le poids des différentes variables dans les résultats obtenus pour certaines caractéristiques ou prévalences.

#### 2.2.3.1. L'effectif de volailles

Cette analyse porte sur les variables quantitatives (les effectifs des différentes espèces au sein des basses-cours) et leurs poids sur l'effectif total de volailles.

L'analyse en composantes principales (graphique 30) montre que l'effectif de la basse-cour s'explique à plus de 85% par le total de volailles, la présence d'autres volailles (pigeons, faisans) et de dindes au travers de la dimension 1. La présence de canards et d'oies l'explique à plus de 70% au travers de la dimension 2.

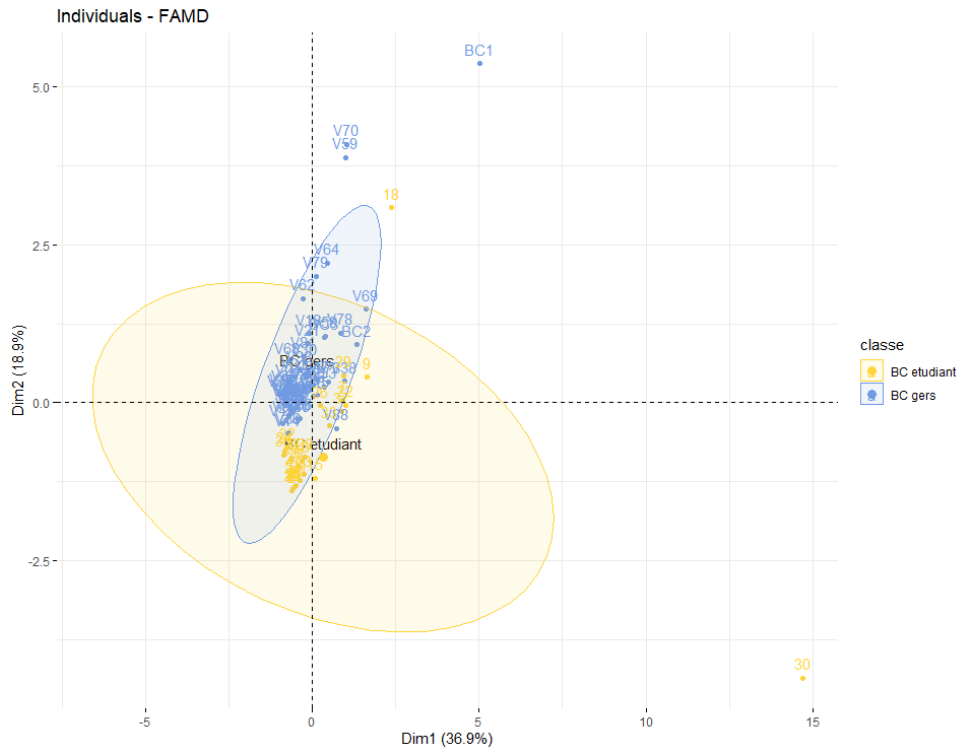
L'aire de répartition des basses-cours des étudiants est très étalée contrairement à celle du Gers qui est plus dépendante des effectifs de canards et de poules. La basse-cour des étudiants est moins homogène que celle du Gers au regard de ces variables. Aussi les deux populations se recoupent par leurs ellipses indiquant qu'elles n'ont pas de variables qui les différencient pour l'effectif de volailles.

#### 2.2.3.2. Les pratiques de biosécurité

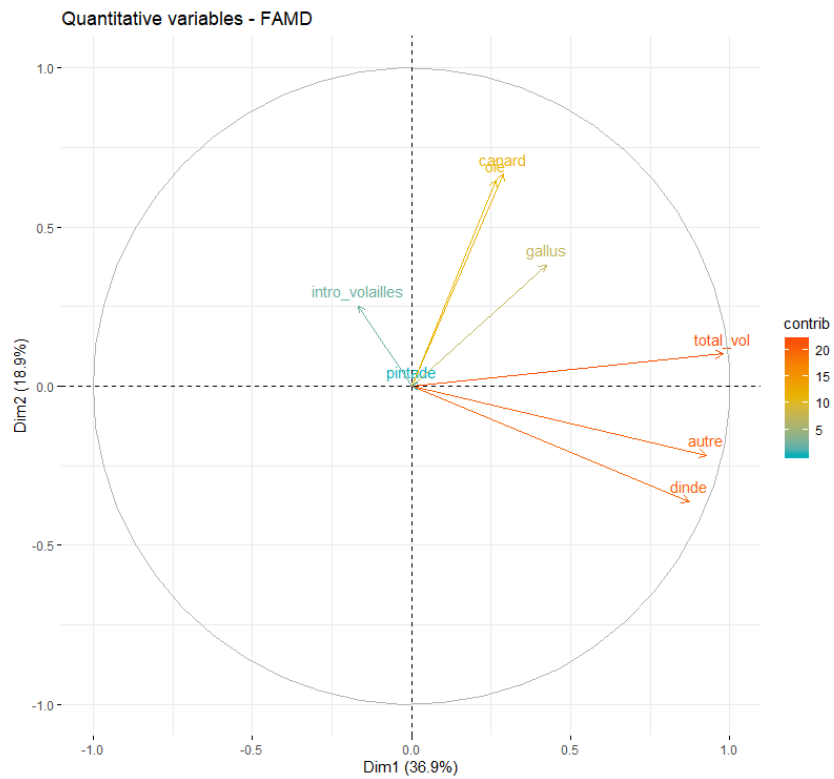
Cette analyse porte sur les variables qualitatives (variables descriptives des basses-cours) et leurs poids sur les pratiques de biosécurité.

L'analyse en composantes principales (graphique 31) montre que les pratiques de biosécurité des basses-cours s'expliquent par la proximité à un élevage commercial, l'activité d'un membre du foyer dans le domaine avicole et la consultation d'un vétérinaire pour la santé des poules au travers de la dimension 1. La présence de d'une basse-cour à proximité, la visite de foires avicoles au cours des 3 derniers mois, l'entraide auprès d'éleveurs de volailles commerciales et l'ancienneté de la basse-cour l'expliquent au travers de la dimension 2.

Les basses-cours du Gers et des étudiants sont distinctes avec des ellipses qui se recoupent peu. Les clusters s'étalent principalement sur la dimension 2 et se différencient surtout par les vecteurs : élevage à proximité et consultation d'un vétérinaire. Les élevages à proximité décrivent les basses-cours du Gers et les consultations de vétérinaires, les basses-cours des étudiants. L'activité professionnelle, l'ancienneté, l'entraide, la présence de chasseurs sont caractéristiques des basses-cours du Gers alors que les basses-cours à proximité sont plus caractéristiques des basses-cours des étudiants. La basse-cour étudiante semble aussi plus homogène au travers des pratiques de biosécurité.

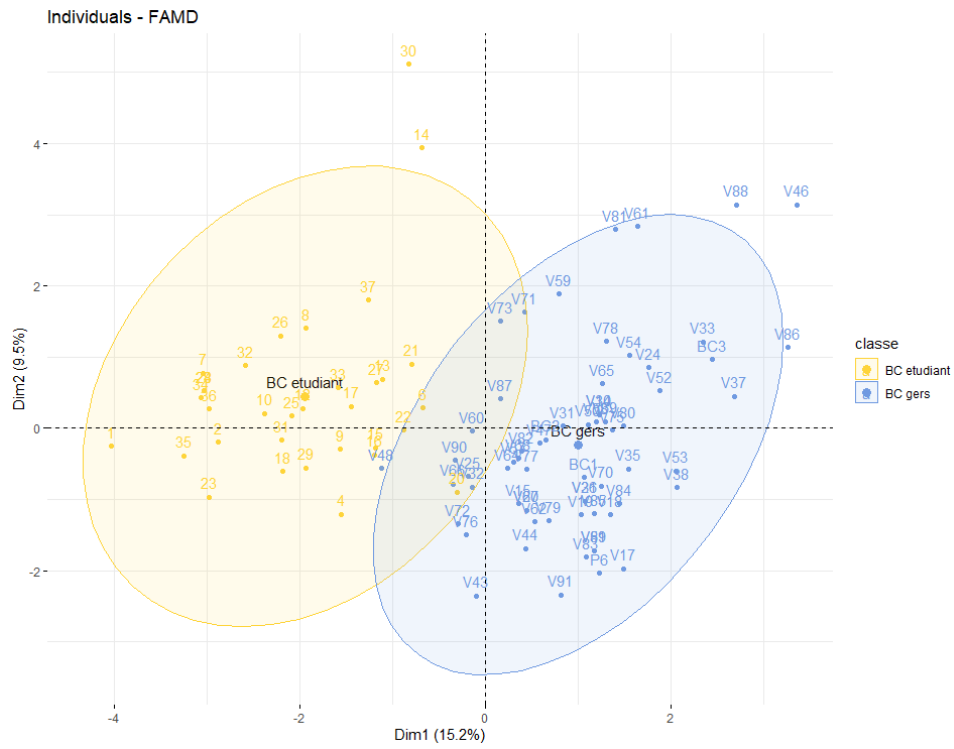


A

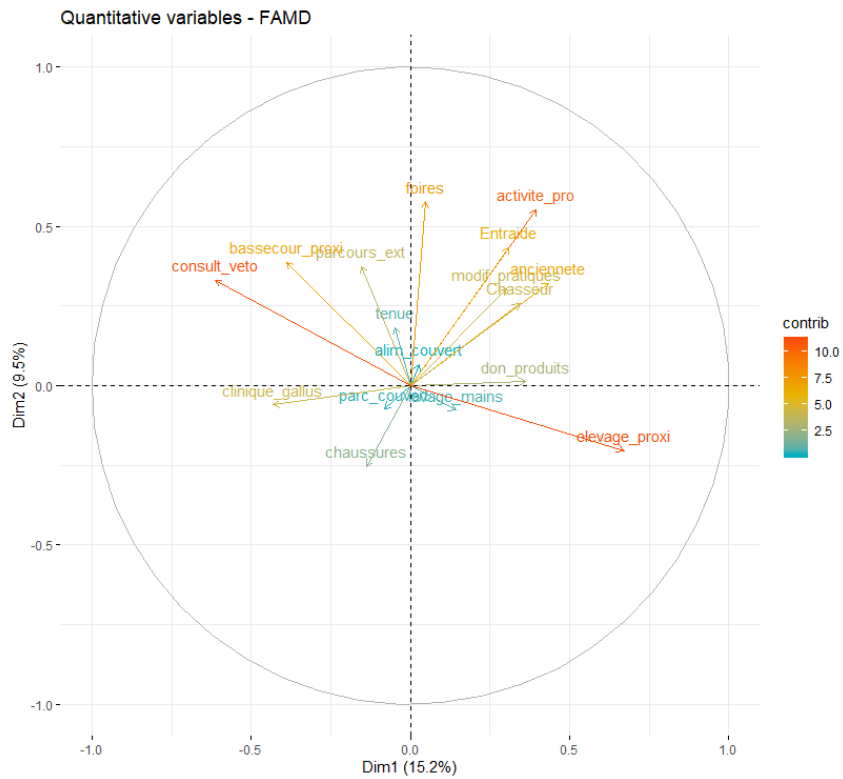


B

Graphique 30 : (A) contribution des variables sur le nombre total de volailles ; (B) répartition des animaux des basses-cours d'étudiants et du Gers



A



B

Graphique 31 : (A) contribution des variables sur les pratiques de biosécurité ; (B) répartition des animaux des basses-cours d'étudiants et du Gers

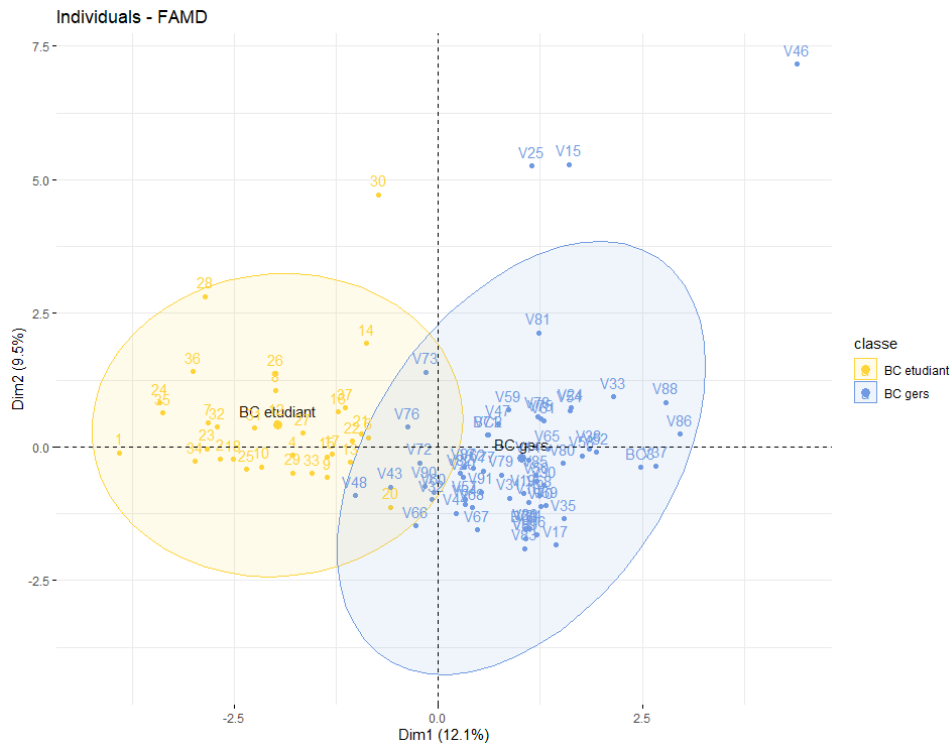


### 2.2.3.3. Les pratiques de biosécurité et la prévalence des agents pathogènes

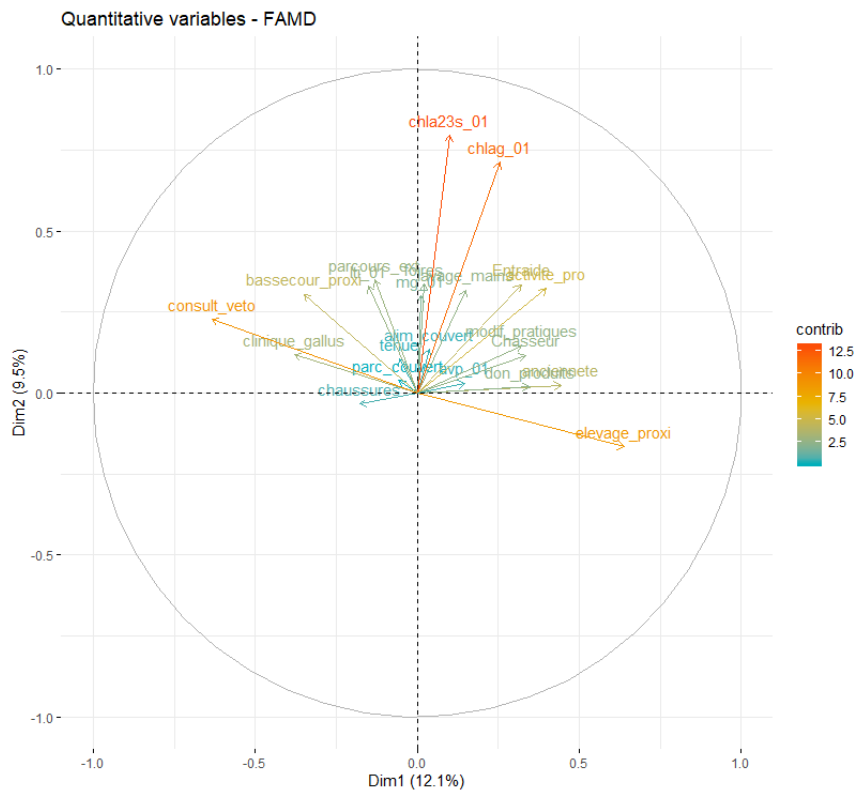
Cette analyse porte sur les variables qualitatives et les prévalences des agents pathogènes.

L'analyse en composantes principales (graphique 32) montre que la proximité des élevages et les consultations vétérinaires expliquent les différences entre les échantillons au travers de la dimension 1. Les agents pathogènes du genre *Chlamydia spp.* expliquent les échantillons au travers de la dimension 2. Cependant ChG (avraible chlag\_01) n'a été recherché que dans les basses-cours du Gers.

Les clusters se recoupent peu et ressemblent à ceux du graphique 30. Les basses-cours du Gers sont regroupées par une ellipse dont l'axe principal est presque similaire à la variable représentant ChG. Le reste des variables du graphique 30 expliquent les clusters des deux échantillons de basse-cour.



A



B

Graphique 32 : (A) contribution des variables sur les pratiques de biosécurité et les prévalences ; (B) répartition des animaux des basses-cours d'étudiants et du Gers

## 2.1.1. La discussion autour des résultats obtenus

### 2.1.1.1. Les résultats des questionnaires par paramètre

Sur l'ensemble des 97 basses-cours de cette étude (64 dans le département du Gers et 33 disséminées sur la France) il n'a pas été observé de différences significatives sur les prévalences des différents agents pathogènes. Des différences ont été mises en évidence principalement dans la description de la basse-cour.

Les basses-cours du Gers interrogées totalisent 1146 volailles dont 914 poules et les basses-cours étudiantes totalisent 719 volailles dont 459 poules. Une différence de distribution d'effectif a été montrée. Les échantillons ne suivent pas une loi normale et il n'y a pas de différence au niveau des moyennes des effectifs. La basse-cour du Gers possède un effectif médian plus grand que la basse-cour des étudiants, significativement différent (graphique 9).

Il y a une grande hétérogénéité au sein des deux échantillons. Les médianes des deux basses-cours sont significativement différentes et la basse-cour du Gers médiane possède plus de volailles que la basse-cour médiane des étudiants. Aussi la basse-cour du Gers posséderait plus de poules que la basse-cour des étudiants (graphique 10). Cela est presque certain puisque le test est à la limite de la significativité alors que l'effectif des basses-cours étudiantes reste faible. Si l'effectif des basses-cours des étudiants était plus grand, la différence significative pourrait certainement être prouvée.

Les effectifs médians des basses-cours françaises obtenus varient avec les basses-cours décrites dans d'autres études. Aux Etats-Unis, les basses-cours peuvent contenir plus de volailles : Garber porte la limite de sélection à 1000 oiseaux et inclus des basses-cours de plus de cent volailles (2). Madsen indique que dans le Maryland la médiane de la basse-cour est à 38 volailles (3 à 901 volailles) et compte 85.7% de poules (9). Mais une étude plus récente (2019) aux Etats-Unis indique une augmentation des petites basses-cours et le fait qu'elles soient à 76% rurales et à 86% composées de poules (6). En Finlande, Pohjola indique que les basses-cours comptent majoritairement entre 11 et 50 volailles, incluant toutes des poules (3). L'effectif médian des basses-cours du Gers est plus élevé que celui des basses-cours des étudiants mais il est probable que l'effectif médian des basses-cours françaises se situe entre ces deux médianes : 12 et 6.

Les basses-cours gersoises sont plus anciennes (plus de 10 ans) que les basses-cours étudiantes plus récentes (moins de 10 ans). La différence statistique n'est pas montrée comme la p-value est supérieure à 0.05 mais en est proche. Cette différence d'âge plus que probable pourrait être à l'origine des différences d'effectifs et de pratiques constatés. Il existe une différence statistique entre les cinq groupes d'âges différents (<2 ans ; [2 ; 5[ ans ; [5 ;10[ ans ; [10 ; 30[ ans ; ≥30 ans). Dans les différentes études, les basses-cours sont assez anciennes. Pohjola montre que les basses-cours ont pour 43.8% plus de 5 ans et pour 76.9% plus de 2 ans (3). Garber



montre que les basses-cours américaines ont à 87.2% plus de 5 ans et à 46.5% plus de 20 ans (2). Cependant, les basses-cours du Maryland sont pour 61% âgées de moins de 5 ans (9) mais cette étude pourrait sous-évaluer de nombreuses basses-cours anciennes. Associer l'ancienneté à l'effectif pourrait permettre d'expliquer l'effectif médian supérieur de la basse-cour du Gers.

La présence d'oies dans les basses-cours du Gers pourrait s'expliquer par leur ancienneté apparente par rapport aux basses-cours des étudiants. Une diversité d'animaux est souvent constatée sur le terrain dans les basses-cours rurales qui sont souvent entretenues par plusieurs générations successives. Les propriétaires de basses-cours étudiantes ont déclaré pour 72.7% d'entre eux posséder une basse-cour rurale. Mais il ne faut peut-être pas accorder trop de crédit à ce résultat puisque la notion de « ruralité » reste très subjective. Les basses-cours du Gers sont toutes rurales. Cette différence de presque 30% pourrait être à l'origine de l'absence d'oie dans la population des basses-cours étudiantes. Posséder des poules en milieu plus urbanisé peut s'avérer compliqué par rapport au voisinage et posséder en plus des volailles dont les vocalisations sont plus fréquentes et sonores peut s'avérer impossible. Dans Londres, une étude a été menée pour voir l'impact des basses-cours urbaines et toutes ne présentent exclusivement que des poules (68).

Si on raisonne sur la totalité des échantillons, les 97 basses-cours investiguées permettent de donner un aperçu des pratiques, surtout en connaissant la difficulté à récolter des données sur des basses-cours non répertoriées. Garber (2006) a à disposition 540 foyers sur un total de 10579 possibles et 763 éligibles ; Pohjola (2015) reçoit 178 questionnaires exploitables sur 378 ; Madsen (2013) a accès à 41 questionnaires dûment remplis sur un total de 1000 personnes sondées ; Karabozhilova (2014) dispose de 30 questionnaires analysables sur un total de 35 ; (2,3,9,54,68).

En effet, la première difficulté de ces enquêtes et l'étude effectuée dans ce travail, a été d'avoir accès à un échantillon répondant aux critères suivants : accès facile, disponible, répondant correctement aux questionnaires. A cela s'ajoutent des critères épidémiologiques dont l'obtention d'une population la plus homogène et représentative possible.

Pour la sélection de la population étudiante, des contraintes temporelles se sont ajoutées. La population étudiante de l'ENVT a été perçue comme la plus pertinente. Le reste de la population de l'ENVT vit dans la région toulousaine, alors la part des basses-cours toulousaines aurait été trop importante. Un élargissement aux étudiants des trois autres écoles vétérinaires a été évoqué mais posait deux problèmes pour les échantillons : ils ne pouvaient pas tous être acheminés en moins de 24h au laboratoire ; si les échantillons étaient traités dans les laboratoires de chaque ENV, un biais aurait existé. Le grand avantage de cette population d'étudiants de l'ENVT a été sa disponibilité et sa capacité à réaliser des prélèvements. En à peine deux semaines, tous les questionnaires étudiants ont été complétés et sur moins de deux jours, jusqu'à

10 poules de 33 basses-cours ont été prélevées. Même si trois questionnaires présentaient des réponses non exploitables (texte illisible ou réponse incohérente), les étudiants ont rapidement pu apporter une correction à ces réponses.

La constitution de l'échantillon du Gers a été plus longue puisqu'entre la prise de contact avec la DDCSPP32 et la réalisation des questionnaires et prélèvements, plusieurs mois se sont écoulés. Ce long laps de temps pourrait avoir eu un impact sur un possible effet de saisonnalité des prévalences des agents pathogènes.

Interrogés sur leurs motivations les propriétaires de basse-cours ont tous répondu, sauf un, vouloir manger les œufs pondus par leurs poules. Cette motivation était partagée par de très nombreux propriétaires de basses-cours dans les différentes études disponibles. Par exemple, 56.1% des 41 propriétaires interrogés dans l'étude de Madsen possédaient des poules pour consommer leurs œufs (la vente d'œufs venait en 2<sup>e</sup> à 29.3%), 79.2% dans l'étude de Pohjola (par plaisir venait en 2<sup>e</sup> à 71.9%) (3,9). L'attrait pour l'élevage de poules ne venait qu'en deuxième auprès des propriétaires des basses-cours étudiantes (39.4%). La consommation de viande et le recyclage des déchets alimentaires n'intéressaient que 27.2% et 6.0% de propriétaires. Dans l'étude de Pohjola, 26.4% des propriétaires étaient intéressés par la consommation de la viande de leur volailles (3) et dans l'étude de Madsen, c'est seulement 2.4% (9). Le recyclage des déchets n'était pas évoqué dans les motivations des études actuelles mais il semblerait que celle-ci deviennent un argument majeur de détention de poules chez soi (7). En effet, une poule pourrait recycler jusqu'à 150 kg de déchets alimentaires par an.

Il n'a pas été demandé aux propriétaires s'ils lavaient la coquille des œufs avec de l'eau ou tout autre produit. Cette pratique ne doit pas être reproduite au risque de favoriser la contamination des œufs. Pourtant, dans le centre de Londres, plus de la moitié des personnes interrogées, lavaient la surface de leurs œufs (68). La représentativité de cette étude peut être remise en cause mais elle montre la nécessité de communiquer sur cette mauvaise pratique. Quand cette pratique à risque est écartée, la consommation d'œufs de basses-cours semble peu risquée. En effet, en comparant la qualité microbiologique d'œufs de production standardisée, biologique et de basse-cour, Fenollar a montré l'absence de *Listeria spp.* et *Salmonella spp.* dans les œufs de basse-cour et la présence d'*E. coli* résistant notamment à l'association acide clavulanique et amoxicilline dans 11.23% des 10 œufs de basse-cour – 22% des 16 œufs biologiques et 12.25% des 34 œufs standards (69).

Concernant les œufs produits, peu de propriétaires en donnaient à leurs proches ou voisins. Le même constat était fait pour les dons de volailles, la part exacte entre œufs et volaille (vivante ou tuée) n'est pas connue. Cependant il n'y a pas de différence statistique entre les deux populations, permettant de dire que la consommation d'œufs ou de volailles de la basse-cour reste au sein du foyer ou reste dans un cercle familial. Il est aussi possible que propriétaires de basses-cours ne donnaient pas mais vendaient des volailles à leur entourage et ne seraient pas comptabilisés ici. Par exemple, Madsen (2013) a montré que 29.3% des propriétaires disaient vouloir vendre



les œufs produits et 4.9% des propriétaires disaient vouloir vendre leurs volailles vivantes ou tuées (9).

Les basse-cours des deux populations ont en majorité introduit l'année précédant le questionnaire des volailles dans leurs basses-cours. Les propriétaires gersois et étudiants semblaient préférer le recours à un éleveur professionnel. Aussi l'éleveur professionnel peut être interprété comme un éleveur de poules d'un élevage commercial dans le monde rural. En ville, éleveur professionnel fait plus référence à un éleveur de poules d'ornements. Si le choix doit être fait entre un éleveur amateur ou un magasin, les propriétaires gersois se tournaient préférentiellement vers l'éleveur amateur (probablement quelqu'un de l'entourage), contrairement aux propriétaires étudiants. Cependant ces différences ne sont pas statistiquement significatives. De plus, les 15.2% (5) propriétaires de basses-cours des étudiants s'approvisionnaient chez un éleveur amateur ou un voisin. Aux Etats-Unis, Madsen mets en évidence des pratiques différentes : 73.2% des propriétaires achetaient leurs poules auprès de couvoirs, 22.0% auprès de magasins et 7.3% soit auprès d'un éleveur commercial soit auprès d'une éleveur amateur (plusieurs modes d'approvisionnement autorisés) (9). Aussi, parmi les propriétaires n'ayant pas introduits de volailles au cours de l'année précédant le questionnaire, un certain nombre a précisé pratiquer la reproduction naturelle au sein de leurs basses-cours. Cela participait sans aucun doute à obtenir des basses-cours anciennes même si sa part n'a pas été évaluée. Faire de la reproduction naturelle permet aussi d'acquérir une indépendance et de limiter les entrées de nouveaux microbismes liés aux achats de nouveaux animaux. Quand les poules sont issues d'une basse-cour saine, la reproduction naturelle est une très bonne solution pour éviter l'entrée d'agents pathogènes. Mais des poules issues de couvoirs commerciaux présentent l'avantage d'être exempts de tout agent pathogène et possèdent une couverture vaccinale. Des solutions similaires sont accessibles aux particuliers via des magasins spécialisés avec, par exemple, la Poule Magalie (70). Cette solution, certes onéreuse, garantie des poules de races avec un carnet de vaccination et une traçabilité et attire l'attention des propriétaires de basses-cours avec une communication en phase avec les nouvelles attentes sociétales.

Concernant le logement des poules des basses-cours des étudiante, 69.7% des propriétaires possèdent 1 poulailler. Presque 25% 2 ou 3 et seulement 6.1% n'en possèdent pas. De plus ces poulaillers sont fabriqués à l'aide de divers matériaux dont le bois ressort en premier (54.5%). Les poules pourraient alors vivre dans des poulaillers en bois et préconstruits achetés en magasin. Le béton est souvent mentionné (48.5%) et pourrait soit correspondre à des dalles de béton coulées sous les poulaillers soit à d'anciens bâtiments ou abris détournés de leur fonction principale pour accueillir les volailles. La tôle est apparue plusieurs fois dans les réponses (18.2%) sans qu'il soit précisé si elle sert au toit ou aux murs des poulaillers. Les autres matériaux évoqués (pierre et pisé) le sont de manière plus anecdotique.

Les volailles des basses-cours gersois et d'étudiant ont dans la majorité des cas accès à un parcours extérieur (respectivement 76.6% et 87.9%). Aux Etats-Unis,



Madsen montre que plus de la moitié (56%) des propriétaires de poules les élèvent avec un poulailler et un parcours clôturé, dont 17% est couvert par un filet. Le reste des poules est laissé en liberté totale (9). Dans une même mesure, Pohjola montre que les propriétaires finlandais élèvent leurs poules dans un bâtiment et un parcours clôturé dans 53.9% des cas, dans 42.7% le parcours n'est pas clôturé (3). Il est important de souligner que certains propriétaires ont pu ne pas déclarer avoir de parcours pour leur volailles puisqu'aucune surface ou distance minimales n'ont été données. Peut-être qu'une clôture posée à quelques mètres du poulailler ne correspond pas à un parcours pour certains d'entre eux. Cela d'autant plus que les motivations des propriétaires évoluent. Les gens pourraient ne pas imaginer une basse-cour sans parcours, pouvant considérer cela comme nécessaire aux volailles pour l'expression de leurs comportements naturel. Cela est illustré dans l'étude s'intéressant aux poules londoniennes (68). Aussi l'accès à un parcours extérieur présente l'avantage de faciliter l'élevage de la basse-cour puisqu'elle ne reste pas en claustration dans le poulailler. Aucune différence n'est montrée quant à la présence de parcours dans les deux populations.

Cependant il est moins fréquent qu'un filet recouvre le parcours, respectivement 24.5% dans le Gers et 24.1% chez les étudiants. Aucune différence entre les deux populations n'est mise en évidence. Le parcours doit d'abord être clôturé pour recevoir un filet. Dans les deux-cinquièmes de parcours non recouverts, peut-être que certains sont des parcours non clôturés rendant les volailles sensibles aux prédateurs de jours et de nuit et plus à risque sur le contact avec la faune sauvage. L'absence de filet présente un risque pour les volailles qui peuvent pour certaines s'envoler et quitter la basse-cour. La faune sauvage peut aussi en profiter pour se poser sur le parcours ; cela rappelle notamment la suspicion faite sur le rôle de la faune sauvage dans la transmission de l'influenza aviaire hautement pathogène lors des précédentes crises.

A ce parcours extérieur, il faut ajouter la possibilité, dans les basses-cours étudiantes, que 39.4% des volailles peuvent quittent le parcours. Cette proportion n'est pas connue dans le Gers mais pourrait très bien en être proche puisque les deux populations sont assez assimilables. Le risque de contact avec la faune sauvage est alors augmenté. Aussi, seuls 5 propriétaires de basses-cours étudiantes pratique la séparation d'espèce (15.5%). Cette pratique intéressante, pour éviter la circulation d'agents pathogènes, est possiblement peu pratiquée dans le Gers. Par exemple la séparation des palmipèdes et des poules est toute indiquée dans la prévention de l'influenza aviaire hautement pathogène et des basses-cours pluri-espèces peuvent représenter un risque majeur dans le cas de cette maladie.

Presque un tiers des parcours est à moins de 500 m d'un plan d'eau, artificiel ou naturel. Cela contribue encore à accroître le risque d'un contact avec la faune sauvage pour ces volailles.

Toutes les basses-cours gersoises ou étudiantes ont à proximité un élevage commercial (respectivement 90.6% et 45.5%) ou une basse-cour voisine (respectivement 73.4% et 97.0%) à proximité. Les basses-cours du Gers sont plus

implantées dans des zones d'élevage avicole et supposées éloignées d'habitation donc de basses-cours voisines. Aussi la forte proximité des élevages commerciaux pour les basses-cours du Gers est liée au biais de sélection de ces basses-cours : elles étaient dans un périmètre d'un kilomètre des foyers d'influenza. Cette fois-ci, une différence statistique est montrée entre les deux effectifs, permettant de confirmer la supposition précédente. En moyenne, les 45.5% propriétaires de basses-cours étudiantes, sont distants de 7.33 km d'un élevage commercial. Un seul propriétaire de basse-cour étudiante ne sait pas s'il y a une basse-cour à proximité de la sienne et en moyenne les basses-cours sont voisines d'à peu près 300 m. Le risque lié à la distance entre les basses-cours et les élevages commerciaux n'est pas encore bien connu et caractérisé dans les différentes études. Il est commun de penser que les basses-cours sont à risque pour les élevages commerciaux, ces premières regroupant plusieurs espèces et alors que les pratiques de biosécurité y sont faibles. Au Canada, la distance entre basse-cour et élevage commercial est en moyenne de 1.6 km (36). Aussi, Derksen n'a pas montré de risque accru pour les poules de basses-cours selon la distance à un élevage commercial. Cependant il a tout de même mis en évidence : une séroprévalence plus élevée en Newcastle et MG chez les basses-cours proches d'élevages commerciaux ; une séroprévalence plus élevée en *Ornitobacterium rhinotracheale* chez les poules de basses-cours éloignées des élevages commerciaux (55). Ainsi la proximité n'est pas peut-être pas toujours un facteur de risque. L'étude de Pohjola se rapproche plus des déclarations des propriétaires de basses-cours étudiantes sur la proximité à un élevage commercial : 41.0% estiment en être distant de plus de 10 km et 40.9% ne savent pas s'il y a un élevage commercial dans leur voisinage (3).

Plus de la moitié des mangeoires sont couvertes dans les deux échantillons (respectivement 54.7% et 54.5% pour le Gers et les étudiants). Aucune différence n'est montrée entre les deux échantillons. La protection de la mangeoire est importante. En effet la volaille souille rapidement son environnement. Protéger l'aliment éviter qu'une volaille qui monte sur la mangeoire souille l'aliment et le contamine par voie fécale. Le mode de contamination oro-fécal est important pour plusieurs agents pathogènes chez la volaille.

Même si la mangeoire est couverte, aucun abreuvoir dans la population des basses-cours étudiantes n'est couvert. Là encore, les mêmes risques que pour la mangeoire s'applique et il est cohérent de penser qu'un propriétaire de basse-cours gersoise ne couvre pas les points d'abreuvements. Les mangeoires sont 72.7% dans le poulailler et les abreuvoirs, 51.5%. Là encore, l'absence de nourriture ou d'eau sur le parcours, évite sa contamination, cette fois-ci par la faune sauvage.

Les poules des basses-cours étudiantes reçoivent principalement des mélanges de graines (78.8%). Ces mélanges de graines ne sont pas forcément suffisants pour apporter tous les nutriments nécessaires aux besoins des poules. Cependant leur accès à un parcours devrait permettre d'en compenser au moins une partie. Aussi 84.9% des propriétaires donnent des restes de repas à leurs poules. Le



type de reste n'est pas précisé et donc il n'est pas possible de savoir si tous les déchets donnés sont comestibles et ne présentent pas de toxicité. Si la ration en céréales n'est pas suffisante, les restes de repas devraient aussi permettre d'aider à couvrir les besoins nutritionnels des poules. Enfin si 2 propriétaires de basses-cours étudiantes disent notamment posséder des poules pour recycler leurs déchets alimentaires, plus de 8 propriétaires sur 10 utilisent tout de même leurs poules pour finir leurs déchets alimentaires. Les poules des basses-cours étudiantes sont abreuvées par le réseau d'eau communal à 66.7%. S'il est possible de garantir qu'elles ne boivent pas de l'eau présente sur le terrain (rivière, mare etc.) alors ce mode de pratique contribue à protéger les poules de certains agents pathogènes.

Globalement, les pratiques de biosécurité sont faibles dans les deux populations de basses-cours. Ce constat est général dans les diverses études (2,6,9,55,56,68). Très peu de propriétaires, voire parfois aucun, utilisent une tenue ou des chaussures spécifiques. Garber et Madsen montrent respectivement que seulement 11.4% et 26.9% portent des chaussures et Madsen montre que 36.6% portent une tenue spécifique (2,9). En Finlande, le port des chaussures est aussi mineur (12.9%) (3). L'utilisation de tenues ou chaussures est plus répandue aux Etats-Unis. Madsen montre aussi la présence de pédiluves (7.3%) dans certaines basses-cours, cependant cette pratique ne participe pas à l'amélioration de la biosécurité (9,52). Aussi, presque la moitié se lave parfois ou pas les mains avant ou après avoir soigné sa basse-cour. Entre ceux qui portent toujours ou souvent une tenue et les autres ou entre ceux qui portent toujours ou souvent des chaussures spécifiques et les autres, aucune différence significative n'a été démontrée entre les deux populations étudiées. C'est le même constat pour le lavage des mains. Madsen a montré que 65.8% des propriétaires se lavent les mains avant et après, c'est-à-dire environ 10% de plus que ce qu'avait montré Garber (2,9). L'étude de Pohjola s'intéresse à la possibilité de se laver les mains dans le poulailler. C'est une étape logique si les propriétaires se lavent déjà en grand nombre les mains avant et après un contact avec leurs volailles. Déjà 35% de propriétaires, ont cette possibilité (3). Même si ces chiffres reflètent une meilleure hygiène, ils paraissent encore insuffisants. La forte proportion de propriétaires qui ne se lavent pas les mains est peut-être l'élément le plus à risque puisque les mains touchent de nombreux objets et les volailles dans la basse-cour et sont portées sur le corps dont le visage et les objets de la maison. Les risques de contamination sont donc élevés. Aussi l'hygiène des mains n'est pas considérée au même niveau par tous, puisque l'un des propriétaires qui se lave toujours les mains porte en plus une paire de gants. Ces chiffres portent à interrogation sur la considération de l'hygiène des mains que l'on peut rapporter aux messages du ministère de la santé lors des épisodes de grippe ou à certains chiffres sur le faible lavage des mains après l'utilisation de sanitaires (71–74). Par rapport au lavage de mains, l'absence de tenue ou de chaussures spécifiques est un risque relatif. Leur efficacité est avérée en élevage commercial et pourraient améliorer l'élevage de basse-cour.

Plus d'un quart des propriétaires de basses-cours étudiantes ne nettoient pas le poulailler. Après plus de la moitié des propriétaires qui lavent leur poulailler le font 2 à

10 fois dans l'année donc au plus toutes les 5 à 6 semaines. Le lavage du poulailler est important pour diminuer la pression d'infection. Le poulailler est constamment souillé par les volailles et peut abriter des parasites. Le nettoyage peut être supposé efficace mais trop peu de précisions ont été apportées par les propriétaires pour avoir une idée plus précise de son efficacité.

Peu de propriétaires de basse-cour ont dans leur foyer, un chasseur ou une personne en lien avec le monde avicole. Statistiquement, il n'y a pas de différence entre les deux populations même s'il y aurait certainement plus de personnes en lien avec le monde avicole dans le Gers, la p-value étant proche de 0.05. Chasser des oiseaux ou être en lien avec le monde avicole (par le travail ou juste par l'entraide entre amis) présente risque de transmission de maladies aux basses-cours qui peut être limité lorsque les personnes concernées n'utilisent pas les mêmes tenues ou se lavent efficacement.

Les propriétaires de basses-cours ne se sont pas beaucoup déplacés sur des foires ou expositions de volailles dans les trois derniers mois précédents le questionnaire. Aucune différence n'est mise en évidence entre les deux populations. Si les trois derniers mois sont assimilables aux habitudes, seulement 4% à 6% des propriétaires se déplacent sur de tels événements. Cependant le faible taux de participation à ces événements est certainement biaisé pour les propriétaires des basses-cours du Gers. En effet, ils ont été interrogés lors de la période de surveillance de l'influenza aviaire et à cette époque les regroupements avicoles étaient prohibés alors qu'ils sont assez nombreux dans le sud de la France et le Gers.

Les propriétaires des basses-cours étudiantes sont tous informés de l'existence de l'influenza aviaire. Cependant, seulement 24.2% se sont sentis concernés par les deux derniers épisodes et seulement 21.2% ont modifié leurs pratiques. Aucune différence concernant les modifications de pratiques n'a pu être montrée dans les deux populations. Les raisons qui les ont fait se sentir concernés ne sont pas connues contrairement à ce qui a été modifié. Peut-être que l'influenza aviaire est considéré comme une maladie d'élevage commercial, ne touchant pas les basses-cours. Le confinement de la basse-cour est la principale modification, dont pour un propriétaire, à la suite de la demande de la gendarmerie. Sinon un propriétaire a posé un filet sur son parcours et l'autre a abreuvé ses volailles avec l'eau du réseau communal.

Très peu de signes cliniques sont observés sur les poules, respectivement 6.3% et 33% dans les poules gersoises et les poules étudiantes. Cette fois-ci une différence statistique a pu être montrée entre les deux populations. Aussi il y a 7.3 fois plus de chances d'observer des signes cliniques sur les poules des basses-cours étudiantes. Cette différence serait peut-être plus certainement liée à une mauvaise observation des signes cliniques dans les basses-cours du Gers que liée à une plus grande présence de maladies dans la basse-cour étudiante. En effet, au moins un des membres du foyer des basses-cours des étudiants est étudiant vétérinaire donc certainement plus attentif à la santé des volailles qu'une autre personne. Aussi 15.2%

des propriétaires de basses-cours étudiantes consultent un vétérinaire pour leurs poules et une différence statistique est montrée dans le nombre de consultations entre la basse-cour gersoise et étudiante. Un vétérinaire sera consulté avec 116.8 plus de chances pour une basse-cour étudiante qu'une basse-cour du Gers. Dans les différentes études disponibles, la faible médicalisation des basses-cours ressort, par exemple 2.9% dans l'étude de Garber, et ce sont les propriétaires finlandais qui médicalisent le plus leurs poules (23.6%) (2,3). Dans son étude, Pires tente de donner des explications à la faible médicalisation. Au total, 45.3% des propriétaires ne consultaient pas un vétérinaire car estimaient être capable de soigner leurs volailles seuls, 21.6% étaient rebutés par le coût d'une consultation et 8% préféraient directement enterrer leurs poules lorsqu'elles meurent (6). Aussi 11.1% n'étaient pas enclins à apporter un cadavre si les causes de la mort leurs étaient inconnues ou liées à un trauma. Aussi, Pires met en évidence que les propriétaires américains de basses-cours étaient assez confiants pour vacciner, déparasiter et poser eux-mêmes des bagues aux ailes sur leurs volailles. Des propriétaires qui se s'estiment capables de soigner leurs volailles peut être considéré comme une étape importante vers la médicalisation de la basse-cour. Enfin, connaître un vétérinaire spécialisé et pouvoir facilement y recourir est positivement corrélé avec la détention d'une basse-cour (toutes espèces animales confondues). Il est évident que le vétérinaire a un rôle important à jouer pour favoriser la détention de volailles de basse-cour et dans la promotion de son utilité auprès des propriétaires, même en cas de mort des animaux.

Les signes respiratoires sont les premiers signes cliniques observés dans la basse-cour étudiante (12.1%), confortant la recherche d'agents pathogènes respiratoires. Viennent ensuite ex-aequo les signes locomoteurs et digestifs (6.0%) puis les signes cutanés (3.0%). Aucun signe nerveux n'est rapporté. A côté de la mort subite (29.8%), Pohjola montre que les propriétaires finlandais observent plus de signes liés à des ectoparasites (30.9%) et digestifs (18.0%) que des signes respiratoires (8.4%) sur les deux années d'étude (3). Madsen rapporte des observations semblables puisque de la diarrhée est observée par 29.2% des propriétaires alors que les signes respiratoires par 9.7%. Cependant 29.2% d'entre eux rapportent des baisses de production qui peuvent se rapporter à des agents pathogènes respiratoires (9). Une étude rétrospective recense les motifs d'entrée de consultations vétérinaires dans un hôpital vétérinaire entre 2014 et 2017 et montre que ce sont des traumas qui motivent les consultations (32%) puis des signes non spécifiques (14%) puis des signes liés à l'appareil génital (13%) (75). Seulement l'état des poules à l'admission a motivé dans un cas sur deux, l'euthanasie des poules. Les différences entre les deux populations étudiées et les études cités pourraient être liées à une mauvaise observation des signes cliniques ou alors à des prévalences de maladies différents.

Un propriétaire de basse-cour étudiante précise ne pas observer de signes cliniques parmi ses poules à cause de la présence d'un renard qui les tue fréquemment. Aussi la majorité des propriétaires des basses-cours rapportent de la prédation dans leur basse-cour. Madsen, rapporte que la prédation participe pour 57.1% aux causes de mort des volailles (9).

Seulement 21.2% des propriétaires de basses-cours étudiantes ont effectué un traitement au cours de l'année du questionnaire. C'est exactement 4 propriétaires de moins que ceux qui ont constaté des signes cliniques et parmi eux, seuls 5 constatent des signes cliniques sur leurs poules. Le traitement le plus fréquemment utilisé est le vermifuge (21.2%), les traitements contre les parasites externes arrivent en deuxième position (12.1%), les compléments en troisième (9.1%) et les traitements antibactériens seulement en dernière position (6%). D'ailleurs le foyer dans lequel l'un des membres est un vétérinaire rural, ne constate pas de signes cliniques et ne traite pas ses poules. Les traitements antiparasitaires sont effectués au moins annuellement. Ces différents produits sont achetés en pharmacie (35.7%), chez un vétérinaire (35.7%) ou en animalerie (28.6%). Un seul des propriétaires utilisant des antibiotiques pour ses poules ne déclare pas se fournir chez un vétérinaire mais en pharmacie. Donnant aussi des vermifuges, cela peut être une omission si les vermifuges sont régulièrement achetés en pharmacie ou alors à un non-respect de la législation.

Ces différents fournisseurs pour les médicaments et compléments alimentaires sont peut-être à mettre en lien avec les sources d'information jugées sûres par les propriétaires de basses-cours. Par exemple, Pires met en évidence que 81.8% des propriétaires font confiance à internet et 47% à leurs voisins pour se renseigner, ce même sur des traitements et actes paramédicaux. Tout de même 61.5% se renseignent auprès d'un vétérinaire (6). Un constat similaire est tiré auprès des propriétaires de basses-cours londoniennes qui estiment que la meilleure source d'information sur les maladies et les techniques d'élevage est Internet ; ils avouent aussi ne pas avoir beaucoup de connaissances sur les poules (68). Ces constats montrent bien la nécessité de mettre en avant le rôle du vétérinaire dans le soin des volailles de basse-cour, autant pour un aspect médical qu'un aspect de conseils.

Parmi tous ces résultats, peu de différences significatives sont observées dans description des deux populations. Une non-différence sur plusieurs paramètres est probable, comme trouvé dans ce travail. Cependant le faible effectif de la population étudiante peut expliquer cette large absence de différences significatives.

#### 2.1.1.2. Les résultats des prévalences par agent pathogène

Les échantillons de basses-cours du Gers et des étudiants sont assimilables pour de nombreux points. Les prévalences obtenues pour les quatre agents pathogènes ne sont significativement pas différentes. Une seule différence, à la limite de la significativité a pu être démontrée.

AVP est l'agent pathogène le plus présent dans les basses-cours gersoises (93.8%) et étudiantes (84.5%). Cependant aucune différence significative n'est montrée entre ces deux prévalences. Le coryza à AVP est une affection ubiquiste (32) donc sa forte présence dans la basse-cour est cohérente. Une étude rapporte 30% d'oiseaux de basse-cour positifs à AVP par PCR, même dans les basses-cours où

aucun signe clinique n'est observé (76). Cette prévalence est cependant différemment calculée de celle de l'étude actuelle. Dans notre cas, une basse-cour a été considérée positive en présence d'un seul oiseau positif. Mais elle permet d'estimer que si le test PCR est parfait, il faudrait prélever dans les basses-cours médianes de 11 volailles, 6 oiseaux pour avoir 95% de chances d'avoir un oiseau positif (77). Les connaissances épidémiologiques sont en faveur de prévalences élevées, au sein des basses-cours (30,32) : les poules de tout âge y sont sensibles et la voie horizontale avec le contact de volailles de tous âges est responsable de l'infection des poules naïves (30,32). Les basses-cours étudiés auraient pour la plupart plus de 10 ans, favorisant le contact volailles de tous âges surtout avec de nouvelles introductions assez fréquentes. Aucune information n'est disponible sur la séparation par âges des animaux ni sur des quarantaines avant l'introduction de nouvelles volailles. A la vue des faibles pratiques de biosécurité, elles sont certainement très rares. Les basses-cours, comme les poules sont très probablement fortement infectées par AVP. Clothier démontre dans son étude que les jeunes poules (moins d'un an) ont significativement plus de résultats de PCR positifs (76). L'immunité se faisant avec l'âge, la charge d'ADN bactérien chez les poules adultes serait plus faible que chez les jeunes. Les conditions d'élevages rapportées par les basses-cours semblent assez correctes même si la médicalisation reste faible. Il est alors cohérent d'avoir une si forte prévalence au sein des basses-cours et aussi peu de signes cliniques respiratoires voire mortalité de rapporté, puis qu'AVP n'est pas mortel dans des conditions d'élevage suffisamment correctes ou des poules assez vieilles (30,32). Avec cette forte prévalence, AVP peut être supposé comme le 1<sup>er</sup> agent pathogène respiratoire de la basse-cour. Aux premiers signes cliniques respiratoires et à la demande du propriétaire, la réalisation d'un test chromatographique d'affinité (58) pourrait s'avérer suffisant pour la détection d'AVP. Surtout que Clothier démontre aussi dans son étude que les animaux présentant une forme clinique due à AVP ont des valeurs de Ct significativement inférieures à ceux n'exprimant pas de clinique (76). Enfin cette étude montre aussi des niveaux de co-infection d'AVP avec notamment MG et le virus de la LTI non négligeables (76). Les 6.0% de propriétaires dispensant des antibiotiques à leurs poules pourraient très bien le faire à cause d'un épisode de coryza. Les spécialités vétérinaires disponibles en poudre orale pour les affections respiratoires des volailles contiennent souvent des tétracyclines et s'avèreront efficaces (30,32). Cependant ces traitements peuvent échouer (mauvaise observance, mauvaise identification de l'agent, antibiorésistance) et ne pas s'avérer nécessaire à cause de la clinique transitoire sans mortalité (30,59) et n'empêchent pas à portage à bas bruit d'autres agents pathogènes respiratoires.

Le Gallidherpesvirus de type 1, agent de la LTI, est le deuxième agent le plus présent à 29.8% dans la basse-cour gersoise et à 51.5% dans la basse-cour étudiante. Une différence significative n'est pas démontrée mais fortement probable, la p-value étant proche de 0.05. Cette probable différence pourrait être liée soit à la localisation géographique soit aux pratiques dans les basses-cours. La LTI étant ubiquiste, il est compréhensible de la trouver dans les basses-cours (51). Diverses études mettent en évidence des séroprévalences élevées des poules à la LTI. La séroprévalence marque la présence d'anticorps. Le virus de la LTI peut rentrer en latence mais est



normalement bien jugulé par les poules après un premier épisode. La sérologie montre l'exposition des poules à la LTI sans préjuger de l'âge auquel l'infection a eu lieu et pourraient être plus élevées qu'une prévalence liée à la détection PCR qui met en évidence la présence de l'agent pathogène circulant. Ainsi les séroprévalences obtenues au sein des basses-cours sont : 46.3% (Derksen, 2018), 64% (De Wit, 2004), 64.3% (Wunderwald, 2002 et Haesendonck, 2014) et 77% (Madsen, 2013) (34,35,54,55,78). Cependant Pohjola détermine une séroprévalence bien plus faible : 12% (56). Cette différence pourrait être liée à l'interdiction de vacciner contre la LTI en Finlande. En effet, la vaccination est un facteur important de la transmission d'un virus vaccinal ou vaccinal recombiné dans des populations de poules naïves d'élevages commerciaux ou de basses-cours (30,32,52,53,56). Enfin, une étude ontarienne montre que 15% des poules de basses-cours sont positives à la recherche PCR de la LTI (36). Dans notre cas, seules des analyses PCR ont été effectuées et la possible différence entre les prévalences des basses-cours du Gers pourraient être expliquée par la différence de voisinage des basses-cours étudiées. En effet, les basses-cours du Gers ont principalement des élevages commerciaux à proximité et peu de basses-cours alors que les basses-cours étudiantes ont peu d'élevages commerciaux (en moyenne à 7.3 km) et principalement des basses-cours à proximité (en moyenne à 300 m). Les élevages avicoles commerciaux étant pour la quasi-totalité exempts de LTI clinique, sans vaccination, cela diminuerait peut-être le risque de transmission au réservoir des basses-cours. La forte proximité des basses-cours étudiantes avec d'autres basses-cours pourrait favoriser la transmission de cet agent. A cette possibilité, s'ajoutent la présence d'élevages commerciaux où les poules sont vaccinées ou l'achat de poules de basses-cours vaccinées. Cette hypothèse s'appuie sur le fait qu'à côté des failles de biosécurité, c'est la forte densité et proximité des élevages qui est à l'origine de la contamination des cheptels de volaille par le virus de la LTI (52). Cette étude ne permet pas de savoir si les virus de la LTI détectés sont issus d'une souche vaccinale ou non vaccinale comme dans l'étude de Pohjola où les séroprévalences obtenues sont faibles (56). Il pourrait être intéressant dans notre cas d'analyser par sérologie le statut des animaux.

Haesendonck met en évidence que 48.2% des basses-cours séropositives à la LTI le sont aussi pour MG, *Mycoplasma synoviae*, *Ornithobacterium rhinotracheale*, le métapneumovirus aviaire et le coronavirus de la bronchite infectieuse (34). Les co-infections par les agents pathogènes respiratoires ou alors les passages d'agents pathogènes respiratoires seraient fréquents dans les basses-cours. Les signes cliniques respiratoires observés dans la basse-cour étudiante sont rapportés sans mortalité. La forme aiguë de LTI est, sauf si elle n'a pas encore été observée, écartable ; si la clinique est liée à la LTI se serait vraisemblablement plus due à une forme chronique. Si des signes cliniques respiratoires sont observés, ils pourront être supposés liés à une forme chronique de LTI si AVP n'est pas détecté ou d'une surinfection à d'autres agents pathogènes respiratoires. Aussi, les poules de 4 ans et plus auraient significativement plus d'anti-corps anti-gallidherpesvirus de type 1 que les poules de 1, 2 ou 3 ans (34) évoquant un effet de l'âge des animaux sur la clinique respiratoire.

MG est le troisième agent pathogène présent à 20.3% dans la basse-cour du Gers et à 15.2% dans la basse-cour des étudiants. Cette prévalence ne diffère statistiquement pas dans les deux échantillons. MG est donc absent de plus d'une basse-cour sur deux. Les études disponibles présentent des séroprévalences de basses-cours élevées. En effet, MG est séroprévalent à 12.8% (Madsen, 2013), 32.8% et 55.1% et 76.2% (Xavier, 2003 et 2004-2005 et 2006), 70.7% (Derksen, 2018), 73.2% (Haesendonck, 2014) et 82.5% (Wunderwald, 2002) (34,35,55,79). Là encore la séroprévalence marque le passage de MG dans la basse-cour. Le nombre d'études recherchant la présence directe de l'agent pathogène restent faible puisque les anticorps persistent longtemps et leur recherche est plus facile. Cependant, Blakey détermine une prévalence de 1.7% par PCR au sein des basses-cours et dans l'Ontario les poules seraient PCR-positives à 23% à MG (36,53). Ces différentes valeurs mettraient en évidence que les basses-cours et les poules ont en grande majorité rencontré l'agent pathogène MG mais ont pu juguler son infection, maintenant cette bactérie à de faibles niveaux de prévalence. Une autre hypothèse envisagée est que la rigueur appliquée en élevage commercial contre MG aurait laissé plus de place à *Mycoplasma synoviae* (34). Cet agent bactérien est contrairement à AVP et LTI retrouvé chez plusieurs espèces de volailles (30,32). La persistance de MG dans les basses-cours est favorisée par sa transmission verticale et horizontale directe et indirecte. Le nombre de propriétaires pratiquant la reproduction naturelle dans leur basse-cour n'est pas connu. Il est donc difficile d'évaluer l'importance de cette pratique dans la contamination de la basse-cour par MG. Cependant les pratiques de biosécurité sont faibles et que le statut sanitaire des poules n'est pas bien connu à l'introduction dans une basse-cour permettant une persistance de MG. Aussi MG est assez résistant dans le milieu extérieur pour poser des difficultés en élevage commercial (30). Même si le contact entre la basse-cour et la faune sauvage est certain, la transmission de MG de la faune sauvage aux volailles n'est pas avéré (33) et cette étude ne va pas en sa faveur avec de faibles prévalences de MG dans la basse-cour. Cependant, les poules de 4 et 5 ans auraient plus d'anticorps anti-MG que celles de 1, 2 ou 3 ans – cela reste cependant une constatation graphique des résultats de Haesendonck, sans que la différence observée soit significative (34). La recherche de l'infection à MG devrait nécessairement passer par une analyse de laboratoire. L'utilisation d'antibiotiques pour pathologie respiratoire (contenant souvent des tétracyclines) donnera normalement de bons résultats, si aucune souche résistance n'est sélectionnée (38).

Les *Chlamydia* sont le dernier agent, en termes de prévalence, présent à 5% dans la basse-cour du Gers et à 6% dans la basse-cour étudiante. Aucune différence significative n'est montrée entre ces prévalences. Une étude italienne rapporte une prévalence au sein des oiseaux de 15% de *Chlamydia gallinacea* (ChG) sur un total de 160 poules, réparties dans 16 basses-cours (41). Les faibles prévalences observées sont en accord avec la moindre sensibilité des poules à la chlamydie à ChP (30,32). Cette faible prévalence est rassurante pour les propriétaires de basses-cours, à cause du risque zoonotique des chlamydias. Cependant, *Chlamydia gallinacea* est présent dans la basse-cour du Gers à un taux de 5%. Il très probable



que la détection du gène 23S ait mis en évidence ChG et non ChP. Cela est aussi en accord avec les études récentes montrant que ChG est plus présent chez des poules que ChP, notamment dans les basses-cours (32,41,44). De plus, une étude montre que ChG est responsable de chlamydie aviaire dans 61.7% en Chine contre 24.0% pour ChP (44). Les psittacoses à ChP seraient surtout liées aux dindes et aux canards (47) ainsi comme les basses-cours de poules comptent peu de canards et de dindes, le risque pour les propriétaires est faible. Mais ChG représente tout de même un risque non négligeable à cause de son caractère zoonotique (48). Très souvent ChP et ChG sont asymptomatiques alors la clinique observée dans les basses-cours est sûrement très faiblement associée à ChG. Un test diagnostique devra se faire en cas de suspicion dans une basse-cour. Si des antibiotiques pour pathologies respiratoires (contenant souvent des tétracyclines) sont utilisés, le traitement s'avèrera normalement efficace (30,32). Cependant, la présence de ChP et ChG, même à de faibles niveaux de prévalence présente un risque important pour la santé des propriétaires et de leur entourage, surtout constatant le faible niveau de biosécurité et de précautions appliqué (30,32,41,43,44,47–49).

Enfin, pour les quatre agents pathogènes, les prévalences annoncées ont été obtenues à l'aide d'échantillons obtenus à des saisons différentes et à différentes années. Les prélèvements des basses-cours du Gers se sont effectués entre février 2016 et juillet 2016 alors que les prélèvements des basses-cours étudiantes se sont effectués au début du mois de janvier 2018. Des différences de prévalences pouvaient être attendues comme les cas de coryza à AVP sont, par exemple, plutôt automnaux. L'absence de différence incite à supposer que ces valeurs de prévalences sont moyennes et sont indépendantes de la saison ou des pratiques de biosécurité.

#### 2.1.1.3. Les faibles niveaux de signes cliniques observés

Dans la pratique de la médecine vétérinaire, la recherche d'agents pathogène par des outils de sérologie ou de biologie moléculaire, fait normalement suite à la présence de signes cliniques. Or dans cette étude et d'autres citées, peu de propriétaires observent des signes cliniques dans leurs basses-cours (2,3,9). Pourtant les niveaux de prévalences obtenus, seuls ou mis en relation avec d'autres études de séroprévalences, laissent penser qu'une expression clinique soit observée.

L'étude de Clothier précise que les animaux présentant un coryza à AVP et présentant des signes clinique ont des Ct significativement inférieurs à ceux qui n'en présentent pas (76). Cela s'est aussi observé au laboratoire de virologie et pathologie aviaire. Sur l'expérience des manipulateurs par rapport à des dossiers cliniques, il a été décidé de reprendre les résultats de prévalence en ne conservant que signaux positifs en PCR dont les valeurs de Ct étaient inférieures à 35 cycles. Le tableau 13 expose les prévalences obtenues. L'idée du portage asymptomatique est aussi en lien avec l'hypothèse d'un de haut rang Ct.



Pour AVP, les valeurs de Ct sont presque toutes inférieures à 35. Une seule basse-cour de chaque échantillon présente un Ct supérieur à 35. Les faibles valeurs de Ct observées ne semblent pas permettre d'expliquer l'absence de signes cliniques sur les poules. La première hypothèse est que les basses-cours sont anciennes, surtout celles du Gers, et que leur ancienneté permet la persistance d'AVP entre les poules de tous âges. AVP persiste en effet très bien dans les élevages mélangeant plusieurs âges et sans vides sanitaires. Les âges des poules ne sont pas connus mais associé à l'ancienneté, il est probable que des poules d'âges très différents se côtoient, ce qui permettrait la persistance d'AVP avec des Ct faibles, principalement chez les jeunes poules. Les introductions de poules sont fréquentes et donnent du crédit à cette hypothèse.

Aussi les propriétaires du Gers ne rapportent pas beaucoup de signes cliniques et pourraient mal observer leurs poules et les signes cliniques qu'elle pourraient exprimer. Alors l'inadéquation entre les Ct de faible rang et l'absence de signes clinique aurait pour origine une mauvaise observation des maladies dans les basses-cours du Gers. En plus, les formes cliniques pourraient ne toucher que les jeunes poules et être frustrées, rendant l'observation des signes cliniques difficile.

Enfin, les prévalences obtenues ne concernaient que le statut des basses-cours. Il est envisageable que si presque toutes les basses-cours sont positives à AVP, peu d'animaux seraient porteurs et excréteurs en même temps. Associé à une faible densité d'élevage, cela pourrait être à l'origine d'une faible pression d'infection et donc d'une infection des poules naïves sans forcément de forme clinique.

Pour la LTI, la prévalence au sein des basses-cours étudiantes est alors plus faible et se rapproche de celle des basses-cours gersoises. Dans le cas de la LTI, peut-être que le lien entre Ct élevé et portage à bas bruit est présent. De plus, des formes subaiguës à chroniques de LTI sans mortalité sont possibles. Ajoutant à cela la possibilité du virus de rentrer en latence et des infections par des virus issus de souches vaccinales – même si la vaccination est rare en France – la détection malgré une faible clinique prend du sens. Sans compter les co-infections qui peuvent réactiver une infection virale.

Un constat similaire peut être effectué pour MG. MG pourrait être présent de manière asymptomatique chez quelques-unes des volailles, entretenant l'infection mais à des niveaux trop faibles pour expliquer des formes cliniques.

Pour *Chlamydia* le résultat ne change pas dans la basse-cour des étudiants. Pour la basse-cour du Gers il n'y avait plus qu'une basse-cour sur les trois positives, qui avait un Ct inférieur à 35. La présence de *Chlamydia* spp est faible dans les basses-cours et un portage à bas bruit est peut-être plus probable dans la basse-cour du Gers.

#### 2.1.1.4. L'approche multivariée

Les clusters des deux basses-cours se recoupent ne montrant pas de différence des deux échantillons par rapport aux effectifs de volailles (graphique 29). Cependant

le cluster du Gers est plus resserré montrant une plus grande homogénéité de cette basse-cour. Le cluster des basses-cours des étudiants possède une aire large montrant moins d'homogénéité entre les effectifs des basses-cours. Un échantillon de ces basses-cours aurait certainement permis d'avoir un cluster plus resserré et donc plus homogène. Les effectifs sont sensibles à la présence des volailles autres que les poules : pigeons et faisans, dindes, canards et oies. En effet, ces oiseaux étaient plus rares et les événements rares décrivent mieux les différences. Cette analyse va dans la même direction que le statut plus rural des basses-cours du Gers dans lesquelles il est plus faciles d'avoir des volailles plus bruyantes que dans les basses-cours étudiantes qui étaient plus urbaines pour certaines.

Les deux échantillons sont par contre plus distincts pour les pratiques de biosécurité (graphique 30). Ils sont caractérisés par des variables différentes comme la proximité à un élevage commercial ou la consultation d'un vétérinaire. Cela permet de disposer de critères de description des basses-cours pour comprendre les pratiques de biosécurité si le statut rural ou plus urbain est pris en compte. La basse-cour du Gers qui est plus rurale se définit plus par la densité des élevages (même si un biais de sélection existe), la présence de chasseurs dans le foyer et le lien d'un membre du foyer avec le domaine avicole (travail ou entraide). Dans les basses-cours des étudiants, ce sont les consultations d'un vétérinaire (un biais de sélection est probable) et la proximité d'une autre basse-cour.

La dernière analyse multivariée prend en compte les pratiques de biosécurité et la présence des agents pathogènes (graphique 31). Les clusters sont peu modifiés malgré la prise en compte des prévalences des agents pathogènes. Aussi la prévalence de ChG est un biais et ne doit pas être prise en compte puisque cet agent n'a été recherché que dans la basse-cour du Gers. Il est cependant normal que cette variable explique le cluster avec beaucoup de poids puisque seulement 3 basses-cours du Gers sont positives à ChG. De même, la variable toutes *Chlamydia* expliquerait les différences entre les deux échantillons mais cela est peut-être plus dû au faible nombre de basses-cours positives pour cet agent pathogène.

Les deux basses-cours ne sont finalement pas très différentes d'un point de vue des effectifs de volailles et un échantillon plus important de basses-cours des étudiants permettrait sûrement d'observer des différences et d'avoir des pistes d'explication de ces différences. C'est via les pratiques de biosécurité que l'on peut distinguer les deux échantillons. Cependant les pratiques de biosécurité présentent deux biais de sélection qui pourraient s'effacer si les basses-cours du Gers n'étaient pas sélectionnées dans un rayon d'un kilomètre des élevages commerciaux et si les basses-cours des étudiants n'englobaient pas que des basses-cours d'étudiants vétérinaires. La présence d'une basse-cour à proximité ou la présence d'un chasseur ou l'entraide semblent de meilleurs critères de distinction même si de poids plus faible.

### 2.1.2. La conclusion autour de ces résultats

Cette thèse a eu pour but d'évaluer le statut sanitaire des basses-cours et des pratiques associées en zone rurale à forte densité avicole (population de basses-cours du Gers) et de les comparer avec des basses-cours prélevées sur le territoire national (population de basses-cours des étudiants de l'ENVT).

Les basses-cours du Gers ont présenté des effectifs de volaille différents des basses-cours d'étudiants vétérinaires prélevées sur un territoire national, tant en diversité d'espèces qu'en nombre. Cependant ces proportions ne sont significativement pas différentes. De nombreuses caractéristiques étudiées ne permettent pas d'expliquer des différences significatives entre les basses-cours gersoises et nationales en termes de statut sanitaire (présence des quatre agents pathogènes respiratoires : *Avibacterium paragallinarum*, *Mycoplasma gallisepticum*, *Chlamydia spp.* et le gallidherpesvirus de type 1). Il existe néanmoins, des différences significatives en termes de pratiques : la proximité des basses-cours du Gers avec les élevages commerciaux, la proximité des basses-cours nationales avec d'autres basses-cours et la consultation plus fréquente d'un vétérinaire pour les questions de santé des basses-cours nationales, l'ancienneté. Le statut sanitaire des basses-cours du Gers pourrait donc être considérées, avec un niveau de confiance acceptable, à des basses-cours représentatives du territoire national malgré des pratiques différentes

Ainsi, les basses-cours du Gers ne présentent, dans cette étude, pas de différences sanitaires, permettant ainsi de les assimiler, pour le statut sanitaire à des basses-cours nationales. Cependant quelques différences de pratiques ne permettent pas de les assimiler aux basses-cours nationales pour de la description.

Malgré les difficultés associées au recrutement des basses-cours qui est à l'origine d'un manque de significativité de certains résultats, un grand ensemble de pratiques et le statut sanitaires des basses-cours ont été décrit. Ce travail rend compte de la complexité des basses-cours du Gers et des étudiants. Cette description pourrait être complétée et comparée à la description de basses-cours rurales, concentrée sur un département ou disséminées sur l'ensemble du territoire national. Aussi comparer les basses-cours rurales à des basses-cours strictement urbaines mettrait probablement des différences en évidences comme au niveau des effectifs ou de la consultation des vétérinaires.

Le statut sanitaire obtenu avec la recherche PCR a permis de mieux connaître cette filière et une partie des dangers microbiologiques auxquels elle est confrontée. Poursuivre ce travail avec la recherche d'autres agents pathogènes comme ceux du tube digestif permettrait de compléter la connaissance du statut sanitaire. Aussi une approche sérologique apporterait l'information du passage des agents pathogènes et faciliterait la comparaison aux basses-cours des études de la littérature scientifique.



Adopter une approche prenant en compte les facteurs de risque permettrait d'évaluer l'ensemble des basses-cours et leur rôle dans l'éventuelle transmission de certains agents pathogènes. Les pratiques à risques pourraient aussi être identifiées.

Enfin ce travail met en évidence la faible présence des vétérinaires dans la basse-cour rurale. Or la diversité des volailles, les pratiques à risque identifiées et la faible médicalisation donnent des arguments pour placer le vétérinaire comme acteur primordial de la santé des volailles. Il faudrait pouvoir communiquer aux propriétaires de basses-cours que leur vétérinaire est un partenaire essentiel pour des volailles en bonne santé. Une amélioration des connaissances générales des vétérinaires sur le domaine pourrait être nécessaire tant sur des aspects zootechniques que médicaux.

## Références bibliographiques

1. Devaux C. Le “boom” des poules de compagnie. *Supplément ASV*. 2015 Jan;9.
2. Garber L, Hill G, Rodriguez J, Gregory G, Voelker L. Non-commercial poultry industries: Surveys of backyard and gamefowl breeder flocks in the United States. *Preventive Veterinary Medicine*. 2007 Jul;80(2–3):120–8.
3. Pohjola L, Rossow L, Huovilainen A, Soveri T, Hänninen M-L, Fredriksson-Ahomaa M. Questionnaire study and postmortem findings in backyard chicken flocks in Finland. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2015;57(1):3.
4. Pollock SL, Stephen C, Skuridina N, Kosatsky T. Raising Chickens in City Backyards: The Public Health Role. *Journal of Community Health*. 2012 Jun;37(3):734–42.
5. L’envol de la poule en ville. Available from: [https://www.lemonde.fr/m-plan-b/article/2015/04/14/l-envol-de-la-poule-en-ville\\_4615800\\_4498071.html](https://www.lemonde.fr/m-plan-b/article/2015/04/14/l-envol-de-la-poule-en-ville_4615800_4498071.html)
6. Pires AFA, Peterson A, Baron JN, Adams R, Martínez-López B, Moore D. Small-scale and backyard livestock owners needs assessment in the western United States. *Dórea FC, editor. PLOS ONE*. 2019 Feb 14;14(2):e0212372.
7. Lannes S. Expérimentation des poules pour valoriser les biodéchets. Available from: <http://www.optigede.ademe.fr/fiche/experimentation-des-poules-pour-valoriser-les-biodechets>
8. Yannick Groult. Le statut des basses-cours. *L’Humanité [Internet]*. 2009 Jul 2 [cited 2019 Mar 24]; Available from: <https://www.humanite.fr/node/420011>
9. Madsen JM, Zimmermann NG, Timmons J, Tablante NL. Evaluation of Maryland Backyard Flocks and Biosecurity Practices. *Avian Diseases*. 2013 Jun;57(2):233–7.
10. Arrêté du 24 février 2006 relatif au recensement des oiseaux détenus par toute personne physique ou morale en vue de la prévention et de la lutte contre l’influenza aviaire [Internet]. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000268650>
11. Bruyant S, Guérin J-L, Souvestre M, Paul M. Etude descriptive des élevages avicoles non commerciaux dans le sud-ouest de la France. *Université Paul-Sabatier de Toulouse*; 2017.
12. Pohjola L, Nykäsenoja S, Kivistö R, Soveri T, Huovilainen A, Hänninen ML, et al. Zoonotic Public Health Hazards in Backyard Chickens. *Zoonoses and Public Health*. 2016 Aug;63(5):420–30.

13. Agunos A, Pierson FW, Lungu B, Dunn PA, Tablante N. Review of Nonfoodborne Zoonotic and Potentially Zoonotic Poultry Diseases. *Avian Diseases*. 2016 Sep;60(3):553–75.
14. McDonagh A, Leibler JH, Mukherjee J, Thachil A, Goodman LB, Riekofski C, et al. Frequent human-poultry interactions and low prevalence of *Salmonella* in backyard chicken flocks in Massachusetts. *Zoonoses and Public Health*. 2019 Feb;66(1):92–100.
15. Arrêté du 8 février 2016 relatif aux mesures de biosécurité applicables dans les exploitations de volailles et d'autres oiseaux captifs dans le cadre de la prévention contre l'influenza aviaire [Internet]. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000032000273>
16. Arrêté du 11 août 2006 fixant la liste des espèces, races ou variétés d'animaux domestiques [Internet]. JORF n°233. Sect. texte n° 45 Oct 7, 2006 p. 14920. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000789087>
17. Code de l'environnement - Article R411-5 [Internet]. Code de l'environnement. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI0000006837703&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20150109>
18. Code de l'environnement - Article R413-8 [Internet]. Code de l'environnement. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006074220&idArticle=LEGIARTI000006837775&dateTexte=&categorieLien=cid>
19. Loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement [Internet]. 76-663 Jul 19, 1976. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000684771&categorieLien=cid>
20. Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales. Règlement sanitaire départemental de la Haute-Garonne [Internet]. Règlement sanitaire départemental de la Haute-Garonne May 24, 2006 p. 90. Available from: <http://www.haute-garonne.gouv.fr/Politiques-publiques/Habitat-logement-et-hebergement/Lutte-contre-l-Habitat-Indigne/La-Lutte-contre-l-Habitat-Indigne-de-la-Haute-Garonne/Reglement-sanitaire-departemental-RSD31>
21. Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales. Règlement sanitaire départemental du Gers [Internet]. Règlement sanitaire départemental du Gers Aug 8, 1997 p. 91. Available from: <http://www.gers.gouv.fr/Publications/Publications-des-services/Reglement-sanitaire-departemental>

22. Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales. Règlement sanitaire départemental d'Eure-et-Loir [Internet]. Règlement sanitaire départemental d'Eure-et-Loir Jul 18, 2013. Available from: <http://www.eure-et-loir.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement/Reglement-sanitaire-departemental>
23. Décret n° 2016-1661 du 5 décembre 2016 modifiant le code de l'environnement et la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement [Internet]. 2016-1661 Dec 5, 2016. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000033537539&categorieLien=id>
24. Articles L.214-1 et suivants [Internet]. Code rural et de la pêche maritime. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idSectionTA=LEGISCTA000006152208&cidTexte=LEGITEXT000006071367&dateTexte=20080531>
25. World Organisation for Animal Health. Cinq libertés fondamentales [Internet]. [cited 2019 Mar 24]. Available from: <http://www.oie.int/fr/bien-etre-animal/le-bien-etre-animal-dun-coup-doeil/>
26. Arrêté du 1er août 2018 relatif à la surveillance et à la lutte contre les infections à Salmonella dans les troupeaux de l'espèce Gallus gallus en filière ponte d'œufs de consommation | Legifrance [Internet]. JROF n°0194 du 24 août 2018, texte n°50. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrrete/2018/8/1/AGRG1734200A/jo/texte>
27. Small commercial and family poultry production in France : characteristics and impact of HPAI regulations [Internet]. [cited 2019 Sep 27]. Available from: <http://www.fao.org/3/al673e/al673e00.pdf>
28. ITAVI. Guide d'élevage en aviculture fermière : quelques repères pour les professionnels qui commercialisent en circuit courts [Internet]. Available from: <https://www.itavi.asso.fr/content/guide-delevage-aviculture-fermiere>
29. Cahier technique : produire des oeufs biologiques par Tech'ITAB [Internet]. [cited 2019 Sep 15]. Available from: <http://www.itab.asso.fr/downloads/cahiers-elevage/cahier-pondeuses-web.pdf>
30. Brugère-Picoux J, Vaillancourt J-P, Shivaprasad H, Venne D, Bouzouaia M. Manuel de pathologie aviaire. Vol. 1. AFAS; 720 p.
31. Guérin J-L, Balloy D, Villate D. Appareil respiratoire et respiration. In: Maladie des volailles. 3e édition. France Agricole; (AgriProduction).
32. Swayne DE, editor. Diseases of poultry. 13th ed. Ames, Iowa: John Wiley & Sons; 2013.
33. Levisohn S. Avian mycoplasmosis (*Mycoplasma gallisepticum*). :18.



34. Haesendonck R, Verlinden M, Devos G, Michiels T, Butaye P, Haesebrouck F, et al. High Seroprevalence of Respiratory Pathogens in Hobby Poultry. *Avian Diseases*. 2014 Dec;58(4):623–7.
35. Wunderwald C, Hoop RK. Serological monitoring of 40 Swiss fancy breed poultry flocks. *Avian Pathology*. 2002 Apr;31(2):157–62.
36. Brochu NM, Guerin MT, Varga C, Lillie BN, Brash ML, Susta L. A two-year prospective study of small poultry flocks in Ontario, Canada, part 1: prevalence of viral and bacterial pathogens. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2019 May;31(3):327–35.
37. Brown DR, Whitcomb RF, Bradbury JM. Revised minimal standards for description of new species of the class Mollicutes (division Tenericutes). *INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC AND EVOLUTIONARY MICROBIOLOGY*. 2007 Nov 1;57(11):2703–19.
38. Gautier-Bouchardon AV. Antimicrobial Resistance in *Mycoplasma* spp. *Microbiology Spectrum* [Internet]. 2018 Aug 2 [cited 2019 May 27];6(4). Available from: <http://www.asmscience.org/content/journal/microbiolspec/10.1128/microbiolspec.ARBA-0030-2018>
39. Eterpi M, McDonnell G, Thomas V. Decontamination efficacy against *Mycoplasma*: Decontamination efficacy against *Mycoplasma*. *Letters in Applied Microbiology*. 2011 Feb;52(2):150–5.
40. Purswell JL, Evans JD, Leigh SA, Collier SD, Olanrewaju HA, Kim EJ, et al. *Mycoplasma gallisepticum* transmission: Comparison of commercial F-strain vaccine versus layer complex-derived field strains in a tunnel ventilated house<sup>1</sup>. *Poultry Science*. 2012 Dec 1;91(12):3072–9.
41. Donati M, Laroucau K, Guerrini A, Balboni A, Salvatore D, Catelli E, et al. Chlamydiosis in Backyard Chickens ( *Gallus gallus* ) in Italy. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. 2018 Apr;18(4):222–5.
42. Zuo ZH, Zhang TY, Guo YX, Chu J, Qu GG, Miao LZ, et al. Serosurvey of Avian metapneumovirus, *Orithobacterium rhinotracheale*, and *Chlamydia psittaci* and Their Potential Association with Avian Airsacculitis. *Biomed Environ Sci*. 2018 May;31(5):403–6.
43. Szymańska-Czerwińska M, Niemczuk K. Avian Chlamydiosis Zoonotic Disease. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. 2016 Jan;16(1):1–3.
44. Guo W, Li J, Kaltenboeck B, Gong J, Fan W, Wang C. *Chlamydia gallinacea*, not *C. psittaci*, is the endemic chlamydial species in chicken (*Gallus gallus*). *Scientific Reports* [Internet]. 2016 Apr [cited 2019 May 29];6(1). Available from: <http://www.nature.com/articles/srep19638>



45. You J, Wu Y, Zhang X, Wang X, Gong J, Zhao Z, et al. Efficient fecal-oral and possible vertical, but not respiratory, transmission of emerging *Chlamydia gallinacea* in broilers. *Veterinary Microbiology*. 2019 Mar 1;230:90–4.
46. Laroucau K, Vorimore F, Aaziz R, Berndt A, Schubert E, Sachse K. Isolation of a new chlamydial agent from infected domestic poultry coincided with cases of atypical pneumonia among slaughterhouse workers in France. *Infect Genet Evol*. 2009 Dec;9(6):1240–7.
47. Hulin V, Oger S, Vorimore F, Aaziz R, de Barbeyrac B, Berruchon J, et al. Host preference and zoonotic potential of *Chlamydia psittaci* and *C. gallinacea* in poultry. *Pathog Dis*. 2015 Feb;73(1):1–11.
48. Li L, Luther M, Macklin K, Pugh D, Li J, Zhang J, et al. *Chlamydia gallinacea*: a widespread emerging *Chlamydia* agent with zoonotic potential in backyard poultry. *Epidemiology and Infection*. 2017 Oct;145(13):2701–3.
49. Čechová L, Halánová M, Babinská I, Danišová O, Bartkovský M, Marcinčák S, et al. Chlamydiosis in farmed chickens in Slovakia and zoonotic risk for humans. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2018 Jun 20;25(2):320–5.
50. Phillips S, Quigley BL, Timms P. Seventy Years of *Chlamydia* Vaccine Research – Limitations of the Past and Directions for the Future. *Frontiers in Microbiology* [Internet]. 2019 Jan 31 [cited 2019 May 27];10. Available from: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmicb.2019.00070/full>
51. Ou S-C. Infectious laryngotracheitis virus in chickens. *World Journal of Virology*. 2012;1(5):142.
52. Volkova V, Thornton D, Hubbard SA, Magee D, Cummings T, Luna L, et al. Factors associated with introduction of infectious laryngotracheitis virus on broiler farms during a localized outbreak. *Avian Dis*. 2012 Sep;56(3):521–8.
53. Blakey J, Stoute S, Crossley B, Mete A. Retrospective analysis of infectious laryngotracheitis in backyard chicken flocks in California, 2007–2017, and determination of strain origin by partial *ICP4* sequencing. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2019 May;31(3):350–8.
54. Madsen JM, Zimmermann NG, Timmons J, Tablante NL. Prevalence and Differentiation of Diseases in Maryland Backyard Flocks. *Avian Diseases*. 2013 Sep;57(3):587–94.
55. Derksen T, Lampron R, Hauck R, Pitesky M, Gallardo RA. Biosecurity Assessment and Seroprevalence of Respiratory Diseases in Backyard Poultry Flocks Located Close to and Far from Commercial Premises. *Avian Diseases*. 2018 Mar;62(1):1–5.
56. Pohjola L, Tammiranta N, Ek-Kommonen C, Soveri T, Hänninen ML, Fredriksson Ahomaa M, et al. A survey for selected avian viral pathogens in backyard chicken farms in Finland. *Avian Pathology*. 2017 Mar 4;46(2):166–72.



57. Wahyuni AETH, Tabbu CR, Artanto S, Setiawan DCB, Rajaguguk SI. Isolation, identification, and serotyping of *Avibacterium paragallinarum* from quails in Indonesia with typical infectious coryza disease symptoms. *Veterinary World*. 2018 Apr;11(4):519–24.
58. Morales Ruiz S, Bendezu J, Choque Guevara R, Montesinos R, Requena D, Choque Moreau L, et al. Development of a lateral flow test for the rapid detection of *Avibacterium paragallinarum* in chickens suspected of having infectious coryza. *BMC Vet Res*. 2018 Dec 19;14(1):411.
59. Heuvelink A, Wiegel J, Kehrenberg C, Dijkman R, Soriano-Vargas E, Feberwee A. Antimicrobial susceptibility of *Avibacterium paragallinarum* isolates from outbreaks of infectious coryza in Dutch commercial poultry flocks, 2008–2017. *Veterinary Microbiology*. 2018 Apr;217:135–43.
60. Souvestre M, Guinat C, Niqueux E, Robertet L, Croville G, Paul M, et al. Role of Backyard Flocks in Transmission Dynamics of Highly Pathogenic Avian Influenza A(H5N8) Clade 2.3.4.4, France, 2016–2017 - Volume 25, Number 3—March 2019 - *Emerging Infectious Diseases journal - CDC*. [cited 2019 Sep 27]; Available from: [https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/25/3/18-1040\\_article](https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/25/3/18-1040_article)
61. Croville G, Senet A, Foret C, Ducatez M, Kichou F, Mouahid M, et al. Criblage d'agents infectieux respiratoires aviaires par PCR à haut débit: première application à l'étude de la pathologie respiratoire de la dinde. In *Journées de Recherche Avicole*; 2018.
62. (PDF) Development of a SYBR Green quantitative polymerase chain reaction assay for rapid detection and quantification of infectious laryngotracheitis virus [Internet]. [cited 2019 Oct 1]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/51450173\\_Development\\_of\\_a\\_SYBR\\_Green\\_quantitative\\_polymerase\\_chain\\_reaction\\_assay\\_for\\_rapid\\_detection\\_and\\_quantification\\_of\\_infectious\\_laryngotracheitis\\_virus](https://www.researchgate.net/publication/51450173_Development_of_a_SYBR_Green_quantitative_polymerase_chain_reaction_assay_for_rapid_detection_and_quantification_of_infectious_laryngotracheitis_virus)
63. (PDF) Molecular characterisation of *Mycoplasma gallisepticum* genotypes from chickens in Zimbabwe and South Africa [Internet]. [cited 2019 Oct 1]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/260770121\\_Molecular\\_characterisation\\_of\\_Mycoplasma\\_gallisepticum\\_genotypes\\_from\\_chickens\\_in\\_Zimbabwe\\_and\\_South\\_Africa](https://www.researchgate.net/publication/260770121_Molecular_characterisation_of_Mycoplasma_gallisepticum_genotypes_from_chickens_in_Zimbabwe_and_South_Africa)
64. Wen S, Chen X, Xu F, Sun H. Validation of Reference Genes for Real-Time Quantitative PCR (qPCR) Analysis of *Avibacterium paragallinarum*. *PLOS ONE*. 2016 Dec 12;11:e0167736.
65. Borel N, Kempf E, Hotzel H, Schubert E, Torgerson P, Slickers P, et al. Direct identification of chlamydiae from clinical samples using a DNA microarray assay: a validation study. *Mol Cell Probes*. 2008 Feb;22(1):55–64.

66. Hölzer M, Laroucau K, Creasy HH, Ott S, Vorimore F, Bavoil PM, et al. Whole-Genome Sequence of *Chlamydia gallinacea* Type Strain 08-1274/3. *Genome Announc* [Internet]. 2016 Jul 21 [cited 2019 Oct 1];4(4). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4956461/>
67. García M, Ikuta N, Levisohn S, Kleven SH. Evaluation and Comparison of Various PCR Methods for Detection of *Mycoplasma gallisepticum* Infection in Chickens. *Avian Diseases*. 2005 Mar;49(1):125–32.
68. Karabozhilova I, Wieland B, Alonso S, Salonen L, Häsler B. Backyard chicken keeping in the Greater London Urban Area: welfare status, biosecurity and disease control issues. *Br Poult Sci*. 2012;53(4):421–30.
69. Fenollar A, Doménech E, Ferrús MA, Jiménez-Belenguer A. Risk Characterization of Antibiotic Resistance in Bacteria Isolated from Backyard, Organic, and Regular Commercial Eggs. *Journal of Food Protection*. 2019 Mar;82(3):422–8.
70. Un large choix de belles poules + aliments sains et équilibrés | Magalli [Internet]. [cited 2019 Sep 23]. Available from: <https://www.magalli.fr/pourquoi-magalli>
71. CDC. Wash Your Hands [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2019 [cited 2019 Sep 23]. Available from: <http://www.cdc.gov/features/handwashing/index.html>
72. Flores GE, Bates ST, Knights D, Lauber CL, Stombaugh J, Knight R, et al. Microbial Biogeography of Public Restroom Surfaces. *PLOS ONE*. 2011 Nov 23;6(11):e28132.
73. Gibbons SM, Schwartz T, Fouquier J, Mitchell M, Sangwan N, Gilbert JA, et al. Ecological Succession and Viability of Human-Associated Microbiota on Restroom Surfaces. *Appl Environ Microbiol*. 2015 Jan 15;81(2):765–73.
74. DICOM\_Jocelyne.M, DICOM\_Jocelyne.M. Grippe saisonnière [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2019 [cited 2019 Sep 23]. Available from: <https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/maladies/maladies-infectieuses/les-maladies-de-l-hiver/grippe-saisonniere>
75. Vaught ME, Gladden JN, Rozanski EA, Graham J. Reasons for evaluation on an emergency basis of and short-term outcomes for chickens from backyard flocks: 78 cases (2014–2017). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2019 Apr 30;254(10):1196–203.
76. Clothier KA, Torain A, Reinl S. Surveillance for *Avibacterium paragallinarum* in autopsy cases of birds from small chicken flocks using a real-time PCR assay. *J Vet Diagn Invest*. 2019 May;31(3):364–7.
77. EpiTools - Taille d'échantillon requise pour obtenir la prévalence spécifiée au niveau de la population (ou du troupeau, groupe, etc.) [Internet]. [cited 2019 Oct 4]. Available from: <https://epitools.ausvet.io/freedomss>



78. A serological survey for pathogens in old fancy chicken breeds in central and eastern part of The Netherlands. - PubMed - NCBI [Internet]. [cited 2019 Sep 24]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15185615>
79. Xavier J, Pascal D, Crespo E, Schell HL, Trinidad JA, Bueno DJ. Seroprevalence of Salmonella and Mycoplasma infection in backyard chickens in the state of Entre Rios in Argentina. *Poultry Science*. 2011 Apr 1;90(4):746–51.

# Annexes

## Annexe 1 - Questionnaire des basses-cours du Gers



### Etude du statut sanitaire des élevages non commerciaux

V3\_ENVT

Les informations recueillies à partir de ce formulaire font l'objet d'un traitement informatique destiné à : **Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse** pour la ou les finalité(s) suivante(s) : *Etude du statut sanitaire des basse-cours du Gers*. Le ou les destinataire(s) des données sont : chaire de biosécurité aviaire de l'ENVT.

Conformément à la loi « informatique et libertés » du 6 janvier 1978 modifiée, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent. Vous pouvez accéder aux informations vous concernant en vous adressant à : **Chaire de biosécurité aviaire - Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse**. Vous pouvez également, pour des motifs légitimes, vous opposer au traitement des données vous concernant. Pour en savoir plus, consultez vos droits sur le site de la CNIL. L'intégralité des données sera traitée de façon anonyme.

Date de réalisation de l'enquête :

Enquêteur :

Numéro de questionnaire :

Code postal :

Je confirme que la personne en charge de l'enquête m'a expliqué la nature et le but de l'étude, je déclare être en accord avec ce qui m'a été annoncé et accepte de participer à l'étude.	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
---	---

#### Effectifs des volailles ou oiseaux d'ornements présents sur site

1	Poules pondeuses	
2	Poulets de chair	
3	Dindes de chair	
4	Pintades de chair	
5	Canards (Barbarie/mulard/Pékin)	
6	Oies	
7	Autres : précisez :	

#### Description de l'élevage

8	Accès à un parcours extérieur ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
9	Le ou les parcours sont-ils entièrement délimités ? (ex. par un grillage)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
10	Le parcours/poulailler est-il couvert (filet, grillage, animaux en volières)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
11	Eau ou aliment distribués dans un endroit couvert (par une toiture ou dans le poulailler) ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
12	Tenue spécifique à la basse-cour ? Jamais (0) Parfois (1) Souvent (2) Toujours (3)	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
13	Chaussures spécifiques à la basse-cour ? Jamais (0) Parfois (1) Souvent (2) Toujours (3)	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
14	Lavage des mains à l'entrée/sortie ? Jamais (0) Parfois (1) Souvent (2) Toujours (3)	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
15	a) Avez-vous modifié vos pratiques depuis la détection de foyers influenza aviaire ? b) Si oui <b>comment</b> :	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
16	Depuis quand possédez-vous des volailles ?	
17	Possédez-vous des volailles dans votre basse-cour tout au long de l'année ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non

#### Liens éventuels avec les élevages avicoles professionnels

18	a) Origine des volailles entrées sur site au cours de la dernière année ? (0) pas d'entrée d'animaux sur la dernière année, (1) professionnel en direct, (2) éleveur amateur ou particulier en direct (achat en ligne, amis, voisins, famille), marchés volailles et magasins (3) b) Précisez de quelle <b>localisation</b> il s'agit :	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
19	Vente ou dons d'œufs ou volailles (voisins /famille/amis) ? Jamais (0) Parfois (1) Souvent (2) Toujours (3)	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3

20	Contact avec d'autres élevages ou foires/exposition (non commerciaux ou commerciaux) ces trois derniers mois ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
21	a) Activité professionnelle d'un <u>membre du foyer</u> en relation avec l'aviculture ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
	b) Si Oui ☞ préciser : éleveur volaille sur site (1) / personnel d'abattoir (2)/ personnel prestataire de l'aviculture (3), autre (4) : <b>préciser</b> :	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4
22	a) Entraide d'un <u>membre du foyer</u> chez des éleveurs de volailles ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
	b) Si oui ☞ <b>préciser le type</b> : attrapage ou mise en place de volailles (1) / vaccination (2) / nettoyage-désinfection (3) / Autre (4) : <b>préciser</b> :	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4
	c) Si oui ☞ <b>préciser la fréquence</b> : Jamais (0) Parfois (1) Souvent (2) Toujours (3)	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
23	Un membre du foyer est-il chasseur (actif ces 3 derniers mois)?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
24	a) Présence d'élevages avicoles professionnels à proximité de chez vous ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Je ne sais pas
	b) Si oui, précisez <b>leur(s) caractéristique(s)</b> :	
	c) Distance estimée de la plus proche ?	
25	a) Présence de basse-cours à proximité de chez vous ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Je ne sais pas
	b) Si oui, précisez <b>leur(s) caractéristique(s)</b> :	
	c) Distance avec la basse-cour voisine la plus proche ?	
	d) Existe-t-il un parcours mitoyen avec votre basse-cour ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non

### Informations sanitaires

26	Mortalité (anormale / non expliquée) observée ces 3 derniers mois :	
	a) Sur les canards et/ou oies : Si oui ☞ <b>combien</b> : <b>sur quelle période</b> : b) Sur les poules/poulets : Si oui ☞ <b>combien</b> : <b>sur quelle période</b> :	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
27	Signes cliniques anormaux observés ces 3 derniers mois :	
	a) Sur les canards et/ou oies : Si oui ☞ <input type="radio"/> Respiratoire <input type="radio"/> Digestif <input type="radio"/> Nerveux <input type="radio"/> Locomoteur b) Sur les poules/poulets : Si oui ☞ <input type="radio"/> Respiratoire <input type="radio"/> Digestif <input type="radio"/> Nerveux <input type="radio"/> Locomoteur	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
28	Consultation d'un vétérinaire pour avis ces 3 derniers mois ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non



## Annexe 2 - Questionnaire des basses-cours des étudiants



### Etude du statut sanitaire des élevages non commerciaux

V4\_ENVT

Les informations recueillies à partir de ce formulaire font l'objet d'un traitement informatique destiné à : **Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse** pour la ou les finalité(s) suivante(s) : *Etude du statut sanitaire des basse-cours du Sud-Ouest*. Le ou les destinataire(s) des données sont : chaire de biosécurité aviaire de l'ENVT.

Conformément à la loi « informatique et libertés » du 6 janvier 1978 modifiée, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent. Vous pouvez accéder aux informations vous concernant en vous adressant à : **Chaire de biosécurité aviaire - Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse**. Vous pouvez également, pour des motifs légitimes, vous opposer au traitement des données vous concernant. Pour en savoir plus, consultez vos droits sur le site de la CNIL. L'intégralité des données sera traitée de façon anonyme.

#### Contact de l'étudiant

NOM :	Courriel :
Prénom :	Téléphone :
Promotion (entourer) : A1 – A2 – A3 – A4 – A5	

Je confirme que la personne en charge de l'enquête m'a expliqué la nature et le but de l'étude, je déclare être en accord avec ce qui m'a été annoncé et accepte de participer à l'étude. Je confirme, étudiant à l'ENVT, avoir rempli moi-même le questionnaire et réalisé moi-même les prélèvements demandés.	o Oui o Non
--	-------------

#### Contact du propriétaire de la basse-cour

NOM :	Téléphone :
Prénom :	Adresse propriétaire :
Lien de parenté avec l'étudiant :	Code postal :
Coordonnées GPS de la basse-cour (préciser le type) :	

#### Effectifs des volailles ou oiseaux d'ornements présents sur site

1	Poules pondeuses et/ou coqs	
2	Poulets de chair	
3	Dindes de chair	
4	Pintades de chair	
5	Canards (Barbarie/mulard/Pékin)	
6	Oies	
7	Autres : précisez les :	
8	Depuis quand possédez-vous des volailles ?	
9	Possédez-vous des volailles dans votre basse-cour tout au long de l'année ?	o Oui o Non
10	Où achetez-vous préférentiellement vos volailles o Professionnel en direct o Eleveur amateur ou particulier en direct (achat en ligne, amis, voisins, famille) o Marchés de volailles et magasins	o Oui o Non
11	Avez-vous acheté des volailles l'année 2017 ? Si oui précisez à qui et le lieu :	o Oui o Non

#### Description de la basse-cour

12	Depuis quand possédez-vous des volailles ?	
13	Possédez-vous des volailles dans votre basse-cour tout au long de l'année ?	o Oui o Non
14	Pour quelle(s) raisons possédez-vous des volailles o Par attrait des volailles ou la compagnie o Pour l'ornement o Pour la chair	

	o Pour les œufs	
15	La basse-cour est-elle en campagne (1) ou en ville (2)	o 1 o 2
16	Y-at-il un bâtiment dans la basse-cour ? Si plusieurs, préciser le nombre :	o Oui o Non
17	En quel matériau est(ont) le(s) bâtiment(s) ? Bois (1) , béton (2), tôle métallique (3), tôle plastique (4), Autre, <b>préciser</b> :	o 1 o 2 o 3 o 4
18	Les animaux ont-ils accès à un parcours extérieur ?	o Oui o Non
19	Vous arrive-t-il d'effectuer une rotation des parcours ?	o Oui o Non
20	Entretenez-vous le parcours de vos volailles ? o Non o Oui, avec de la chaux o Oui, en retournant la terre	
21	Le parcours est-il délimité par une clôture ?	o Oui o Non
22	Y-at-il un filet au-dessus du parcours	o Oui o Non
23	Les volailles sortent-elles du parcours	o Oui o Non
24	Existe-t-il une séparation entre certaines espèces ? Si oui, <b>préciser</b> :	o Oui o Non

### Description du foyer

25	Etes-vous entré en contact avec d'autres élevages ou basses-cours ou foires/exposition ces trois derniers mois ?	o Oui o Non
26	a) Activité professionnelle d'un <u>membre du foyer</u> en relation avec l'aviculture ?	o Oui o Non
	b) Si Oui ☞ préciser : éleveur volaille sur site (1) / personnel d'abattoir (2)/ personnel prestataire de l'aviculture (3), autre (4) : <b>préciser</b> :	o 1 o 2 o 3 o 4 o 1 o 2 o 3 o 4
27	a) Entraide d'un <u>membre du foyer</u> chez des éleveurs de volailles ?	o Oui o Non
	b) Si oui ☞ <b>préciser le type</b> : attrapage ou mise en place de volailles (1) / vaccination (2) / nettoyage-désinfection (3) / Autre (4) : <b>préciser</b> :	o 0 o 1 o 2 o 3
	c) Si oui ☞ <b>préciser la fréquence</b> : Jamais (0) Parfois (1) Souvent (2) Toujours (3)	o 0 o 1 o 2 o 3
28	Un membre du foyer est-il chasseur (actif ces 3 derniers mois)?	o Oui o Non
29	Vente ou dons d'œufs ou volailles (voisins /famille/amis) ? Jamais (0) Parfois (1) Souvent (2) Toujours (3)	o 0 o 1 o 2 o 3
30	(a) Y-a-il des élevages avicoles professionnels à proximité de chez vous ?	o Oui o Non o Je ne sais pas
	(b) Si oui, précisez <b>leur(s) caractéristique(s)</b> : (c) Distance estimée de la plus proche ?	_____ m/km
31	(a) Y-a-t-il des basse-cours à proximité de chez vous ?	o Oui o Non o Je ne sais pas
	(b) Si oui, précisez-leur(s) <b>caractéristique(s)</b> :	_____ m/km
	(c) Distance estimée avec la basse-cour voisine la plus proche ?	_____ m/km
	(d) Existe-t-il un parcours mitoyen avec votre basse-cour ?	o Oui o Non

### Eau et aliment :

32	Les volailles boivent-elles de l'eau du réseau communal (1) ou de l'eau de pluie (2) ?	o 1 o 2
33	Les volailles boivent dans un abreuvoir plastique adapté (1), une gamelle, casserole ou bac ouvert (2) ou un abreuvoir couvert (3)	o 1 o 2 o 3
34	Le point d'eau est-il dans le bâtiment (1) ou sur le parcours (2)	o 1 o 2



35	Y-a-t-il une ou plusieurs mare(s)/ruisseau(x) sur le(s) parcours ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
36	Y-at-il une mare ou un ruisseau à proximité de la basse-cour (< 500 mètres)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
37	Les volailles mangent-t-elles des restes de repas (1), du blé (2), un mélange de céréales (3) ou un aliment complet (4) ? Préciser :	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4
38	Les volailles mangent-t-elles dans une mangeoire plastique adapté (1), une gamelle, casserole ou bac ouvert (2), une mangeoire couverte (3)	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
39	Le point d'alimentation est-il dans le bâtiment (1) ou sur le parcours (2)	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2

#### Entretien du poulailler :

40	Qui va voir les volailles (entretien et visites) ? Le propriétaire (1), le reste du foyer (2) ou autre (3), Précisez :	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
41	Combien de fois par jour allez-vous voir vos volailles ? Moins d'une fois par jour (1), 1 fois par jour (2), 2 fois par jour (3) ou > 2 fois par jour (4)	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4
42	Y-a-t-il une tenue spécifique à la basse-cour ? Jamais (0) Parfois (1) Souvent (2) Toujours (3)	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
43	Y-a-t-il des chaussures spécifiques à la basse-cour ? Jamais (0) Parfois (1) Souvent (2) Toujours (3)	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
44	Y-at-il un lavage des mains à l'entrée/sortie ? Jamais (0) Parfois (1) Souvent (2) Toujours (3)	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
45	Nettoyez-vous les bâtiments des volailles ? <input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui, le sol : ___ fois par ___ avec/sans eau (entourer la bonne réponse) <input type="radio"/> Oui, le murs : ___ fois par ___ avec/sans eau (entourer la bonne réponse)	
46	Terminez-vous le nettoyage avec : <input type="radio"/> Un désinfectant <input type="radio"/> Un insecticides	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
47	Avez-vous entendu parler de la grippe aviaire/influenza ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
48	Vous êtes-vous senti concerné par les épisodes de 2016 et 2017 ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
49	Avez-vous modifié en conséquences vos pratiques dans la basse-cour ? Si oui, comment ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non

#### Santé du poulailler :

50	a) Avez-vous déjà constaté des signes cliniques ou de la mortalité parmi vos volailles ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
	b) Avez-vous consulté un vétérinaire pour cet(ces) événements ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
51	a) Avez-vous remarqué des signes cliniques sur la dernière année ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
	b) Si oui, quelles sont leurs caractéristiques ? Caractéristiques respiratoire (1), digestive (2), nerveuse (3), locomotrice (4), ne sait pas (5) (plusieurs choix possibles).	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
52	Avez-vous effectué des traitements au cours de la dernière année ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
53	a) Traitez-vous habituellement vos animaux avec ? (Cochez une ou plusieurs réponses)	
	<input type="radio"/> Vitamines ou compléments :	Fréquence : ___ fois / an
	<input type="radio"/> Antibactériens :	Fréquence : ___ fois / an
	<input type="radio"/> Vermifuges :	Fréquence : ___ fois / an
	<input type="radio"/> Antiparasitaire externe :	Fréquence : ___ fois / an
	b) Où vous approvisionnez-vous ?	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2
	(1) Cabinet vétérinaire (2) Animalerie (3) Internet (4) Autre, précisez :	<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4

## Annexe 3 - Réponse individuelle aux propriétaires des basses-cours des étudiants



### Résultats nominatifs de l'enquête 2017-2018 sur les poules de basse-cours d'étudiants

Rédigé le 01 octobre 2018

Etudiant : ██████████  
Basse-cours ██████

Agent pathogène	Présence
<i>Avibacterium paragallinarum</i>	Oui
<i>Chlamydia spp</i>	Non
Herpès-virus	Non
<i>Mycoplasma gallisepticum</i>	Non

---

Hugues Duret (h.duret\_13@envt.fr)

Etudiant en 5<sup>e</sup> année à la clinique aviaire de l'ENVT – Thèse vétérinaire « Statut sanitaire des basse-cours »

Marie Souvestre (m.souvestre@envt.fr) – Doctorante/PhD sur la santé des poules d'élevages de loisirs/non-commerciaux.

- L'herpès-virus responsable de la laryngo-trachéite infectieuse du poulet est présent environ dans une basse-cour sur deux. Il peut être très handicapant au niveau de la production et est souvent associé à des signes cliniques respiratoires. Sur les petits effectifs, l'herpès-virus est à l'origine d'une forme atténuée avec des écoulements nasaux et de la toux.
- La bactérie *Mycoplasma gallisepticum* est faiblement présente dans les basse-cours mais peut venir compliquer une infection virale à herpes-virus. Les poules de tout âge y sont sensibles. Les poules infectées transmettent majoritairement l'agent par la ponte, soit le poussin est contaminé dans l'œuf soit le poussin se contamine en brisant la coquille souillée de son œuf. Une contamination entre adultes est aussi possible. L'infection s'exprime le plus souvent par une forme respiratoire subclinique avec une sinusite infra-orbitaire et parfois par des troubles locomoteurs, dont des arthrites ou des tuméfactions.
- Enfin les bactéries représentatives du genre *Chlamydia*, sont très peu présente dans ces élevages. Les chlamydias sont des bactéries intracellulaires obligatoires très répandues et responsables d'infections chez les poules, les canards et les dindes. La bactérie *Chlamydia psittaci*, est un agent d'intérêt pour la recherche en santé publique car il peut être transmissible à l'homme. La poule présente une atteinte respiratoire et digestive avec une expression clinique variable.

---

**N'hésitez pas à revenir vers nous pour toute question éventuelle concernant les résultats.  
Nous vous remercions pour votre participation et vous souhaitons une bonne continuation.**

---

Hugues Duret (h.duret\_13@envt.fr)

Etudiant en 5<sup>e</sup> année à la clinique aviaire de l'ENVT – Thèse vétérinaire « Statut sanitaire des basse-cours »

Marie Souvestre (m.souvestre@envt.fr) – Doctorante/PhD sur la santé des poules d'élevages de loisirs/non-commerciaux.

## Annexe 4 - Réponse groupée aux propriétaires des basse-cours des étudiants



### Résultats de l'enquête 2017-2018 sur les poules de basse-cours d'étudiants

Rédigé le 01 octobre 2018

L'étude des poules de basse-cours d'étudiants à l'ENVT regroupe au total 37 participants. Chacun d'entre eux s'est vu, en fin d'année 2017, donner un kit comprenant le matériel nécessaire aux prélèvements des poules ou canards de sa basse-cours ou de celle d'un proche. Les prélèvements ont été utilisés afin de rechercher la présence de certains agents pathogènes, mis en évidence à l'aide de culture bactériologique : *Campylobacter*, *Salmonella* et par qPCR : l'herpès-virus agent de la laryngo-trachéite infectieuse et les bactéries du genre *Mycoplasma*, *Chlamydia* et *Avibacterium*.

Toutes les poules d'une même basse-cours ont été analysées ensemble. Le résultat correspond donc au statut global des poules d'une même basse-cour.

	<i>Campylobacter</i> spp.	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Avibacterium</i> <i>paragallinarum</i>	<i>Chlamydia</i> spp	Herpès- virus	<i>Mycoplasma</i> <i>gallisepticum</i>
Echantillons dont	37	37	37	37	37	37
Positifs	0	0	31	2	20	6
Négatifs	37	37	6	35	17	31
Prévalence (%)	0	0	83,8	5,4	54,1	16,2

Tableau 1 : Résultats des proportions de présence/absence des agents pathogènes recherchés au sein des 37 basse-cours

Les résultats indiquent un statut « positif » ou « négatif » vis-à-vis des agents pathogènes recherchés. Cependant, leur détection seule, n'implique pas forcément la présence de symptômes au sein de la basse-cour. Les poules peuvent héberger ces virus ou bactéries et présenter un très bon état clinique.

- Les poules issues des basse-cours analysées sont toutes indemnes des bactéries des genres *Campylobacter* et *Salmonella* qui, lorsqu'elles sont ingérées, peuvent conduire chez l'homme à des toxi-infections alimentaires.
- Les agents testés par qPCR ne sont pas un danger pour l'homme mais peuvent diminuer la quantité d'œufs pondus par les poules. Ces agents se retrouvent plus ou moins fréquemment sur les poules et dans les basse-cours.
- Le germe *A. paragallinarum* est présent sur presque toutes les basse-cours. Cette bactérie est responsable du coryza aviaire, maladie respiratoire aiguë ou chronique. Les poules de tout âge y sont sensibles et un groupe contaminé peut en contaminer un autre par contact direct, surtout lorsqu'il y a du mélange d'âges.

- L'herpès-virus responsable de la laryngo-trachéite infectieuse du poulet est présent environ dans une basse-cour sur deux. Il peut être très handicapant au niveau de la production et est souvent associé à des signes cliniques respiratoires. Sur les petits effectifs, l'herpès-virus est à l'origine d'une forme atténuée avec des écoulements nasaux et de la toux.
- La bactérie *Mycoplasma gallisepticum* est faiblement présente dans les basse-cours mais peut venir compliquer une infection virale à herpes-virus. Les poules de tout âge y sont sensibles. Les poules infectées transmettent majoritairement l'agent par la ponte, soit le poussin est contaminé dans l'œuf soit le poussin se contamine en brisant la coquille souillée de son œuf. Une contamination entre adultes est aussi possible. L'infection s'exprime le plus souvent par une forme respiratoire subclinique avec une sinusite infra-orbitaire et parfois par des troubles locomoteurs, dont des arthrites ou des tuméfactions.
- Enfin les bactéries représentatives du genre *Chlamydia*, sont très peu présente dans ces élevages. Les chlamydias sont des bactéries intracellulaires obligatoires très répandues et responsables d'infections chez les poules, les canards et les dindes. La bactérie *Chlamydia psittaci*, est un agent d'intérêt pour la recherche en santé publique car il peut être transmissible à l'homme. La poule présente une atteinte respiratoire et digestive avec une expression clinique variable.

---

**N'hésitez pas à revenir vers nous pour toute question éventuelle concernant les résultats.  
Nous vous remercions pour votre participation et vous souhaitons une bonne continuation.**

---

Hugues Duret (h.duret\_13@envt.fr)

Etudiant en 5<sup>e</sup> année à la clinique aviaire de l'ENVT – Thèse vétérinaire « Statut sanitaire des basse-cours »

Marie Souvestre (m.souvestre@envt.fr) – Doctorante/PhD sur la santé des poules d'élevages de loisirs/non-commerciaux.





**AGREMENT SCIENTIFIQUE**

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

Je soussigné, Jean-Luc GUERIN, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **Hugues DURET** intitulée « **Evaluation du statut sanitaire des basses-cours et des pratiques associées en zone rurale à forte densité avicole (Gers) et comparaison avec des basses-cours prélevées sur le territoire national** » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 28/10/2019  
Professeur Jean-Luc GUERIN  
Enseignant-chercheur  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse



Vu :  
Le Directeur par intérim de l'Ecole  
Nationale Vétérinaire de Toulouse  
Frédéric BOUSQUET

*Par déléguation,*

**Caroline LACROUX**  
Directrice de l'enseignement  
et de la vie étudiante



Vu :  
Le Président du jury :  
Professeur Christophe PASQUIER

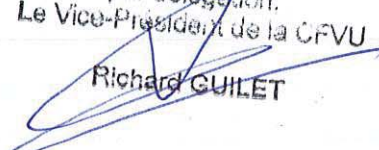


**Pr Christophe PASQUIER**  
-Virologie - Plateau Technique d'Infectiologie  
Institut Fédératif de Biologie  
330 av. de Grande Bretagne  
F 31059 TOULOUSE Cedex 9

Vu et autorisation de l'impression :  
Présidente de l'Université Paul Sabatier  
Madame Régine ANDRE-OBRECHT

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

*Richard GUILLET*



Mr Hugues DURET  
a été admis(e) sur concours en : 2013  
a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le : 18/07/2018  
a validé son année d'approfondissement le : 16/07/2019  
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.



**NOM : DURET**

**PRENOM : HUGUES**

**TITRE : EVALUATION DU STATUT SANITAIRE DES BASSES-COURS ET DES PRATIQUES ASSOCIEES EN ZONE RURALE A FORTE DENSITE AVICOLE (GERS) ET COMPARAISON AVEC DES BASSES-COURS PRELEVEES SUR LE TERRITOIRE NATIONAL**

**RESUME** : Les basses-cours et poulaillers existent depuis toujours en milieu rural et voient une nette augmentation en milieu urbain (1,5). A ce jour, en France, aucune étude n'a été menée sur les pratiques et le statut sanitaire des élevages non commerciaux de petits effectifs pourtant présents sur le territoire français. Cette étude considère deux échantillons de basse-cour : des basses-cours du Gers (n=64) qui sont présentes en milieu rural avec une forte densité avicole ; des basses-cours du territoire national (n=33) qui sont réparties sur le territoire national et prélevées grâce à une démarche participative. Dans les deux échantillons, un bilan des pratiques d'élevage a été réalisé à l'aide d'un questionnaire et des écouvillons trachéaux et cloacaux ont permis de déterminer par qPCR la prévalence de 4 agents pathogènes respiratoires d'intérêt majeur pour la filière avicole ou la santé publique : *Avibacterium paragallinarum* (AVP), *Mycoplasma gallisepticum* (MG), le virus de la LTI (LTI) et *Chlamydia spp* (CH). Les deux échantillons présentaient des effectifs de volailles différents avec une médiane de 12 dans le Gers et de 6 dans l'échantillon national. L'échantillon du Gers se distinguait par une plus grande présence de canards, une proximité à des élevages commerciaux. L'échantillon national se distinguait par une proximité à des basses-cours, l'observation de signes cliniques sur les poules et la consultation plus fréquente d'un vétérinaire. Les quatre agents pathogènes étaient présents dans les deux échantillons à des prévalences moyennes de 84.8% pour AVP, 15.2% pour MG, 51.5% pour LTI et 6.1% pour CH dans l'échantillon national. La prévalence de LTI étant significativement différente entre les deux compartiments (29.7% pour l'échantillon Gers). Les pratiques de biosécurité dans les deux échantillons étaient faibles et les agents pathogènes tous présents. Corréler les pratiques avec le statut sanitaire permettrait d'obtenir des facteurs de risques pouvant mener à des conseils de biosécurité à l'échelle des élevages non commerciaux pour éviter d'éventuels risques de transmissions.

**MOTS-CLEFS** : *Basse-cour, poule, aviculture, biosécurité, avibacterium, mycoplasma, chlamydia, laryngotrachéite infectieuse*

**TITLE : EVALUATION OF BACKYARD HEALTH STATUS AND REARING PRACTICES IN HIGH POULTRY DENSITY RURAL AREAS (GERS) AND COMPARISON WITH BACKYARD SAMPLED AMONG FRENCH TERRITORY**

**ABSTRACT** : Backyard chickens and henhouses have always existed in rural areas and are growing in urban areas (1,5). At present, no study has been conducted about the practices and health status of french non commercial small-poultry flocks. This study focuses on two backyard samples : Gers' backyard (n=64) taking place in rural areas with high poultry density ; a french backyard sample (n=33) spreading all over France and included thanks to the owners' involvement. For both samples, rearing practices have been studied thanks to a survey. Health status have also been studied thanks to tracheal and cloacal swabs to search for major respiratory pathogens : *Avibacterium paragallinarum* (AVP), *Mycoplasma gallisepticum* (MG), ILT virus (LTI) and *Chlamydia spp* (CH) as they can be harmful for poultry sector or public health. Both samples had different amounts of poultry with a median of 12 in the Gers and 6 in the national sample. The Gers had more ducks and more commercial poultry-flocks in neighborhood. The national sample had more backyard flocks in neighborhood, observed more clinical sign on its chickens and consulted a vet more often. The 4 pathogens were found in both backyard samples and at 84.8% for AVP, 15.2% for MG, 51.5% for LTI and 6.1% for CH in the national sample. LTI was significantly different in both samples (29.7% in the Gers). Biosecurity practices were poor and each pathogen were present in both samples. If the health status and rearing practices were correlated risk factors could emerge and lead to biosecurity advice to avoid possible transmission risk.

**KEY WORDS** : *Backyard, chicken, poultry, biosecurity, avibacterium, mycoplasma, chlamydia, infectious laryngotracheitis*