

**VETAGRO SUP
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2018 - Thèse n° 098

***DERMANYSSUS GALLINAE OU POU ROUGE DES
VOLAILLES : LA CRISE DE L'ETE 2017 ET L'ETAT DES
LIEUX SUR LA LUTTE CONTRE CE PARASITE***

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 30 novembre 2018
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

CONRAD Aurélie
Née le 10 avril 1994
à Sélestat (67)



**VETAGRO SUP
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2018 - Thèse n° 098

***DERMANYSSUS GALLINAE OU POU ROUGE DES
VOLAILLES : LA CRISE DE L'ETE 2017 ET L'ETAT DES
LIEUX SUR LA LUTTE CONTRE CE PARASITE***

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 30 novembre 2018
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

CONRAD Aurélie
Née le 10 avril 1994
à Sélestat (67)



Liste des Enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon (1er mars 2018)

| Nom | Prénom | Département | Grade |
|---------------------|---------------|----------------------|---|
| ABITBOL | Marie | DEPT-BASIC-SCIENCES | Maître de conférences |
| ALVES-DE-OLIVEIRA | Laurent | DEPT-BASIC-SCIENCES | Maître de conférences |
| ARCANGIOLI | Marie-Anne | DEPT-ELEVAGE-SPV | Professeur |
| AYRAL | Florence | DEPT-ELEVAGE-SPV | Maître de conférences |
| BECKER | Claire | DEPT-ELEVAGE-SPV | Maître de conférences |
| BELLUCO | Sara | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Maître de conférences |
| BENAMOU-SMITH | Agnès | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Maître de conférences |
| BENOIT | Etienne | DEPT-BASIC-SCIENCES | Professeur |
| BERNY | Philippe | DEPT-BASIC-SCIENCES | Professeur |
| BONNET-GARIN | Jeanne-Marie | DEPT-BASIC-SCIENCES | Professeur |
| BOULOCHER | Caroline | DEPT-BASIC-SCIENCES | Maître de conférences |
| BOURDOISEAU | Gilles | DEPT-ELEVAGE-SPV | Professeur |
| BOURGOIN | Gilles | DEPT-ELEVAGE-SPV | Maître de conférences |
| BRUYERE | Pierre | DEPT-BASIC-SCIENCES | Maître de conférences |
| BUFF | Samuel | DEPT-BASIC-SCIENCES | Maître de conférences |
| BURONFOSSE | Thierry | DEPT-BASIC-SCIENCES | Professeur |
| CACHON | Thibaut | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Maître de conférences |
| CADORÉ | Jean-Luc | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Professeur |
| CALLAIT-CARDINAL | Marie-Pierre | DEPT-ELEVAGE-SPV | Maître de conférences |
| CAROZZO | Claude | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Maître de conférences |
| CHABANNE | Luc | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Professeur |
| CHALVET-MONFRAY | Karine | DEPT-BASIC-SCIENCES | Professeur |
| DE BOYER DES ROCHES | Alice | DEPT-ELEVAGE-SPV | Maître de conférences |
| DELIGNETTE-MULLER | Marie-Laure | DEPT-BASIC-SCIENCES | Professeur |
| DEMONT | Pierre | DEPT-ELEVAGE-SPV | Professeur |
| DJELOUADJI | Zorée | DEPT-ELEVAGE-SPV | Maître de conférences |
| ESCRIOU | Catherine | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Maître de conférences |
| FRIKHA | Mohamed-Ridha | DEPT-ELEVAGE-SPV | Maître de conférences |
| GALIA | Wessam | DEPT-ELEVAGE-SPV | Maître de conférences Stagiaire |
| GILOT-FROMONT | Emmanuelle | DEPT-ELEVAGE-SPV | Professeur |
| GONTHIER | Alain | DEPT-ELEVAGE-SPV | Maître de conférences |
| GRANCHER | Denis | DEPT-BASIC-SCIENCES | Maître de conférences |
| GREZEL | Delphine | DEPT-BASIC-SCIENCES | Maître de conférences |
| HUGONNARD | Marine | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Maître de conférences |
| JANKOWIAK | Bernard | DEPT-ELEVAGE-SPV | Maître de conférences Contractuel |
| JAUSSAUD | Philippe | DEPT-BASIC-SCIENCES | Professeur |
| JEANNIN | Anne | DEPT-ELEVAGE-SPV | Inspecteur en santé publique vétérinaire (ISPV) |
| JOSSON-SCHRAMME | Anne | DEPT-BASIC-SCIENCES | Maître de conférences Contractuel |
| JUNOT | Stéphane | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Maître de conférences |
| KODJO | Angeli | DEPT-ELEVAGE-SPV | Professeur |
| KRAFFT | Emilie | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Maître de conférences |
| LAABERKI | Maria-Halima | DEPT-ELEVAGE-SPV | Maître de conférences |
| LAMBERT | Véronique | DEPT-BASIC-SCIENCES | Maître de conférences |
| LE GRAND | Dominique | DEPT-ELEVAGE-SPV | Professeur |
| LEBLOND | Agnès | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Professeur |
| LEDoux | Dorothée | DEPT-ELEVAGE-SPV | Maître de conférences Stagiaire |
| LEFEBVRE | Sébastien | DEPT-BASIC-SCIENCES | Maître de conférences Stagiaire |
| LEFRANC-POHL | Anne-Cécile | DEPT-BASIC-SCIENCES | Maître de conférences |
| LEPAGE | Olivier | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Professeur |
| LOUZIER | Vanessa | DEPT-BASIC-SCIENCES | Professeur |
| MARCHAL | Thierry | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Professeur |
| MATEOS | Stevana | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Maître de conférences Contractuel |
| MOISSONNIER | Pierre | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Professeur |
| MOUNIER | Luc | DEPT-ELEVAGE-SPV | Professeur |
| PEPIN | Michel | DEPT-BASIC-SCIENCES | Professeur |
| PIN | Didier | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Professeur |
| PONCE | Frédérique | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Professeur |
| PORTIER | Karine | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Professeur |
| POUZOT-NEVORET | Céline | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Maître de conférences |
| PROUILLAC | Caroline | DEPT-BASIC-SCIENCES | Maître de conférences |
| REMY | Denise | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Professeur |
| RENE MARTELLET | Magalie | DEPT-ELEVAGE-SPV | Maître de conférences |
| RIVES | Germain | DEPT-ELEVAGE-SPV | Maître de conférences Contractuel |
| ROGER | Thierry | DEPT-BASIC-SCIENCES | Professeur |
| SABATIER | Philippe | DEPT-ELEVAGE-SPV | Professeur |
| SAWAYA | Serge | DEPT-BASIC-SCIENCES | Maître de conférences |
| SCHRAMME | Michael | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Professeur |
| SERGEANT | Delphine | DEPT-ELEVAGE-SPV | Professeur |
| THIEBAULT | Jean-Jacques | DEPT-BASIC-SCIENCES | Maître de conférences |
| THOMAS-CANCIAN | Aurélié | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Maître de conférences Contractuel |
| TORTEREAU | Antonin | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Maître de conférences |
| VIGUIER | Eric | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Professeur |
| VIRIEUX-WATRELOT | Dorothée | DEPT-AC-LOISIR-SPORT | Maître de conférences Contractuel |
| ZENNER | Lionel | DEPT-ELEVAGE-SPV | Professeur |

A Monsieur Philippe VANHEMS,

Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon,

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse,

Pour l'intérêt porté à ce travail,

Hommages respectueux.

A Monsieur Lionel ZENNER,

Professeur de Parasitologie au sein du campus vétérinaire de VetAgro-Sup,

Pour m'avoir proposé ce sujet et m'avoir accompagné dans l'aboutissement de ce travail,

Pour votre patience et vos conseils,

Sincères remerciements.

A Madame Claire BECKER,

Maître de Conférences en Pathologie du Bétail au sein du campus vétérinaire de VetAgro-Sup,

Pour avoir accepté de participer à ce jury de thèse,

Pour l'intérêt porté à ce travail,

Sincères remerciements.

A mes parents,

Pour m'avoir donné la foi d'arriver jusqu'ici, m'avoir soutenu dans les moments difficiles et avoir toujours répondu présents. Pour m'avoir relu encore et encore,
Merci.

A Jordane,

Pour m'avoir épaulé pendant ces sept dernières années et m'avoir aidé à tenir le cap. Pour m'avoir dit oui,
Je t'aime

A mon frère,

Pour avoir fait des aller-retours pour venir me voir à Lyon et pour avoir été là quand j'en ai eu besoin. Pour m'avoir fourni une voiture et tant d'autres choses,
Merci.

A ma grand-mère,

Pour m'avoir suivi en stage pendant ces cinq dernières années, m'évitant la solitude. Pour tous ces bons moments et ces bons petits plats,
Merci.

A toute ma famille,

Pour votre bonne humeur, vos visites, vos blagues un peu nulles et nos repas bien animés. Pour vous être arrêtés sur la route,
Merci

A mes amis, vétérinaires ou pas,

Pour m'avoir accompagné ces dernières années. Pour toutes ces soirées, tous ces échanges,
Merci

A tous ceux qui sont partis trop tôt pour me voir arriver là, que j'espère avoir rendu fiers.

Et à toi, petit être en devenir,

Puisses-tu avoir le soutien et l'entourage que j'ai eu tout au long de ta vie. Je te souhaite que nous soyons les parents et la famille que j'ai eu et que nous te soutiendrons dans tes projets avec la même ardeur dont a fait preuve mon entourage.

Table des Matières

| | |
|--|----|
| <i>Table des annexes</i> | 11 |
| <i>Table des figures</i> | 13 |
| <i>Table des tableaux</i> | 15 |
| <i>Liste des abréviations</i> | 17 |
| <i>Introduction</i> | 19 |
| I. Présentation générale du parasite étudié : <i>Dermanyssus gallinae</i> | 21 |
| A. Etude biologique et cycle parasitaire de <i>Dermanyssus gallinae</i> | 21 |
| 1. Taxonomie | 21 |
| 2. Biologie et cycle du parasite | 23 |
| B. Aspect pathogène sur la poule domestique pondeuse <i>Gallus gallus</i> | 25 |
| 1. Présence de <i>Dermanyssus gallinae</i> et baisse de production | 25 |
| 2. Altération de l'état général..... | 26 |
| 3. Rôle vecteur du parasite | 27 |
| C. Méthodes de lutte contre <i>D. gallinae</i> et leurs limites | 29 |
| 1. Méthodes de lutte chimiques et médicamenteuses : autorisation et complexité pour la production d'œufs | 29 |
| 2. Méthodes de lutte physiques | 33 |
| 3. Méthodes de lutte dites « alternatives »..... | 37 |
| 4. Qu'en est-il de la vaccination ?..... | 39 |
| II. Organisation et fonctionnement de la filière avicole pondeuse en France face à l'enjeu que représente <i>Dermanyssus gallinae</i> | 41 |
| A. Filière avicole pondeuse française, une filière intégrée. | 41 |
| 1. Filière intégrée : définition..... | 41 |
| 2. Filière avicole pondeuse française, un bon exemple d'intégration | 42 |
| 3. Encadrement de la filière avicole pondeuse française : les différents acteurs | 47 |

| | | |
|---|--|-----------|
| B. | Importance économique de la filière avicole pondeuse française | 52 |
| 1. | Concurrence internationale et compétitivité | 52 |
| 2. | Tendance actuelle et projection..... | 55 |
| C. | Développement durable, bien-être animal : les nouveaux enjeux de la filière à l'écoute des consommateurs..... | 57 |
| 1. | Emergence des labels et qualifications | 57 |
| 2. | Contraintes environnementales | 60 |
| 3. | Normes de bien-être animal et adaptation de la filière | 61 |
| III. Analyse d'études portant sur la prévalence de <i>D. gallinae</i> en France et les méthodes de lutte utilisées à son encounter | | 63 |
| A. | <i>Dermanyssus gallinae</i> : grande problématique de la filière avicole européenne | 63 |
| 1. | Préoccupation mondiale | 63 |
| 2. | Présentation du COREMI : une branche issue du COST consacrée à la lutte contre <i>Dermanyssus gallinae</i> en Europe | 64 |
| 3. | Etude réalisée en collaboration avec le COREMI pour évaluer la prévalence de <i>D. gallinae</i> dans les élevages en Europe ainsi que les méthodes de lutte utilisées par les éleveurs : la situation en France..... | 67 |
| B. | Lutte contre le parasite et crise sanitaire : l'exemple de la contamination au fipronil d'œufs lors de l'année 2017..... | 68 |
| 1. | Déroulement de la crise..... | 68 |
| 2. | Rôle du ministère | 73 |
| 3. | Etude réalisée par le ministère de l'agriculture lors du scandale des œufs contaminés au fipronil sur les habitudes de méthodes de lutte des éleveurs..... | 74 |
| <i>Conclusion</i> | | 85 |
| <i>Bibliographie</i> | | 87 |
| <i>Annexes</i> | | 95 |

Table des Annexes

| | |
|--|-----|
| Annexe 1: Questionnaire de l'étude du COREMI dans sa version française | 97 |
| Annexe 2 : Liste des produits retirés du marché lors de la crise du fipronil de 2017 | 99 |
| Annexe 3: Liste des produits non identifiés que les éleveurs ont déclaré avoir utilisé lors de l'étude suivant la crise du fipronil en 2017 | 101 |

Table des Figures

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Morphologie d'un acarien avec les différentes parties du corps et de la tête (Melhorn, 2001) | 21 |
| Figure 2 : Vue ventrale et vue dorsale d'une femelle <i>Dermanyssus</i> : pattes groupées possédant des ventouses, plusieurs plaques ventrales et une plaque anale large (Baker et al., 1956)..... | 22 |
| Figure 3 : Cycle parasitaire de <i>Dermanyssus gallinae</i> simplifié présentant l'enchaînement des différents stades de développement | 24 |
| Figure 4 : Présentation commerciale ByeMite® (Phoxime 500mg/ml), solution à diluer pour pulvérisation d'une émulsion (Bayer)..... | 29 |
| Figure 5: Présentation commerciale Exzolt® (Fluralaner, 10 mg/ml), solution pour administration dans l'eau de boisson (MSD) | 30 |
| Figure 6 : Pièges commercialisés par les laboratoires MSD de type cartons ondulés, avec possibilité de les fixer sous les perchoirs (MSD) | 34 |
| Figure 7: Pièges de type ADAS® (Mul et al, 2009) | 34 |
| Figure 8: Androlis®, préparation commerciale contenant des individus <i>Androlaelaps casalis</i> , commercialisée par la société APPI (APPI)..... | 36 |
| Figure 9 : Elector®, spray à pulvériser pour les bâtiments d'élevages à base de spinosad, commercialisé par le laboratoire Elanco. (Elanco) | 37 |
| Figure 10 : Exemple de présentation commerciale de Terre de Diatomée, ici distribuée par Comptoir des Jardins (Comptoir des Jardins) | 38 |
| Figure 11 : Schéma récapitulatif de l'organisation de la filière avicole en France | 43 |
| Figure 12: Répartition de la production française selon les modes d'élevage d'après les données de la DGAL (Direction Générale de l'Alimentation) (CNPO, 2018c)..... | 46 |
| Figure 13 : Organigramme du CNPO avec les différents acteurs organisant la filière (CNPO, 2018a)..... | 48 |
| Figure 14 : Logo Œufs de France, présent sur les produits issus de cette certification (Alim'agri, 2018) | 56 |
| Figure 15: Représentation du logo Label Rouge, présent sur les produits issus de ce mode de production (Institut Nationale de l'origine et de la qualité, 2018) | 57 |
| Figure 16 : Logo européen « Eurofeuille » qui assure le respect du règlement européen sur l'agriculture biologique (à gauche) | 58 |
| Figure 17 : Logo du COST (COST,2018)..... | 64 |
| Figure 18 : Logo du COREMI (COREMI, 2018) | 65 |
| Figure 19: Présentation chronologique du déroulement de la crise de l'été 2017 concernant la contamination au fipronil d'œufs destinés à la consommation | 69 |

Table des Tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau I : Production d'œufs de consommation dans les premiers pays producteur d'œufs de l'Union européenne entre 2006 et 2016 (Service Economique de l'ITAVI, 2017a) | 52 |
| Tableau II : Répartition des effectifs de pondeuses par système de production dans les pays de l'Union Européenne en 2016 (Service Economique de l'ITAVI, 2017a)..... | 53 |
| Tableau III : Production d'œufs des principaux producteurs dans le monde (Service Economique de l'ITAVI, 2017a) | 54 |
| Tableau IV: Evolution des effectifs de pondeuses par mode d'élevage entre 1993 et 2016 (Service Economique de l'ITAVI, 2017a) | 55 |
| Tableau V : Exigences définies dans la Directive Bien-Être concernant les cages aménagées en élevage de poules pondeuses (Filières avicoles, 2018f) | 62 |
| Tableau VI: Nombre d'œufs pouvant être consommés pour que l'exposition reste inférieure à la valeur toxicologique aiguë de référence (ARfD) (ici de 0.009mg/kg de poids corporel) (ANSES, 2017)..... | 71 |
| Tableau VII : Liste des produits biocides répertoriés sur la base Simmbad du Ministère de l'Environnement que les éleveurs ont déclaré avoir utilisé sur la période de l'étude | 77 |
| Tableau VIII : Tableau récapitulatif des produits et des catégories des préparations non triées par le Ministère | 78 |
| Tableau IX : Liste des produits appartenant à la catégorie « méthodes alternatives » que les éleveurs ont déclaré avoir utilisé sur la période de l'étude | 79 |
| Tableau X : Liste des vermifuges que les éleveurs ont déclaré avoir utilisé sur la période de l'étude..... | 79 |
| Tableau XI : Liste des autres biocides que les éleveurs ont déclaré avoir utilisé sur la période de l'étude | 80 |
| Tableau XII : Liste des compléments alimentaires que les éleveurs ont déclaré avoir utilisé sur la période de l'étude | 80 |
| Tableau XIII : Liste des produits identifiés sans catégories que les éleveurs ont déclaré avoir utilisé sur la période de l'étude | 81 |

Table des Abréviations

| | |
|------------------|--|
| AMM : | Autorisation de mise sur le marché |
| APMS : | Arrêté préfectoral de mise sous surveillance |
| ARfD : | Valeur toxicologique aiguë de référence |
| BISPE : | Bureau de la santé publique en élevage |
| CFA : | Confédération française de l'aviiculture |
| CNADA : | Comité national d'action et de défense des aviculteurs |
| CNADEV : | Comité national des abattoirs et ateliers de volailles, lapins et chevreaux |
| CNPO : | Comité national pour la promotion de l'œuf |
| COREMI : | Control red mite |
| COST : | European cooperation in science and technology |
| DDcsPP : | Direction départementale de la cohésion sociale et de la protection des populations |
| DGAL : | Direction générale de l'alimentation |
| EFSA : | Autorité européenne de sécurité de l'aliment |
| FIA : | Fédération nationale des accoueurs |
| ICPE : | Installation classée pour la protection de l'environnement |
| INERIS : | Institut national de l'environnement industriel et des risques |
| INSEE : | Institut national de la statistique et des études économiques |
| ITAB : | Institut technique national dédié à la recherche-expérimentation en agriculture biologique |
| ITAVI : | Institut technique de l'aviiculture |
| OGM : | Organisme génétiquement modifié |
| RASFF : | Réseau d'alerte européen |
| SNIA : | Syndicat national des accoueurs |
| SNPIO : | Syndicat national des industriels et professionnels de l'œuf et des ovoproduits |
| SYNALAF : | Syndicat national des labels avicoles de France |

Introduction

L'œuf est une source de protéines dont la consommation ne fait qu'augmenter ces dernières années. En 2014, la production d'œuf mondiale a atteint 69.8 millions de tonnes. Parmi les problématiques auxquelles doivent répondre les producteurs d'œufs, *Dermanyssus gallinae*, le pou rouge des volailles, reste une préoccupation majeure.

Ce parasite peut être introduit de diverses manières, avec par exemple la participation de la faune sauvage ou des importations. Son impact sur la production n'est pas négligeable. C'est un acarien contre lequel il est difficile de lutter, particulièrement dans les zones où la législation ne permet pas de disposer d'un arsenal thérapeutique étoffé.

La France est particulièrement concernée par ce problème, avec des possibilités restreintes de traitements, mais une prévalence du parasite importante. La filière avicole française, une filière intégrée, s'est organisée afin de lutter contre l'infestation par cet acarien. Plusieurs organismes coopèrent pour répondre aux enjeux de la filière.

Lutter contre ce parasite a pu mener à des dérives de la part de certains fournisseurs, comme lors de la crise du fipronil qui a touché l'Europe au cours de l'été 2017. Lors de cet événement, une enquête a été réalisée pour évaluer les méthodes de lutte employées sur le terrain, qui sont regroupées dans ce travail, afin de faire un point sur cette lutte en France.

I. Présentation générale du parasite étudié : *Dermanyssus gallinae*

Le pou rouge des volailles, *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778) est un ectoparasite très fréquent, de répartition mondiale. Il est cosmopolite, possédant une tolérance large aux variations de températures et d'humidité. Il est considéré comme le principal ectoparasite des poules pondeuses. (Chauve, 1998)

Il est toujours à l'heure actuelle un parasite préoccupant pour l'industrie avicole en Europe (Sigognault Flochay *et al.*, 2017).

A. Etude biologique et cycle parasitaire de *Dermanyssus gallinae*

1. Taxonomie

Dermanyssus gallinae est un arthropode du groupe des acariens. Il possède quatre paires de pattes contrairement aux insectes comme le « pou gris » qui en possèdent trois. Il est muni d'un opisthosome non segmenté et souvent fusionné avec le prosome. L'opisthosome correspond à la partie postérieure du corps, en arrière des pattes, à l'opposé du prosome qui porte le rostre (gnathosome) et les différentes paires de patte (Proctor et Owens, 2000).

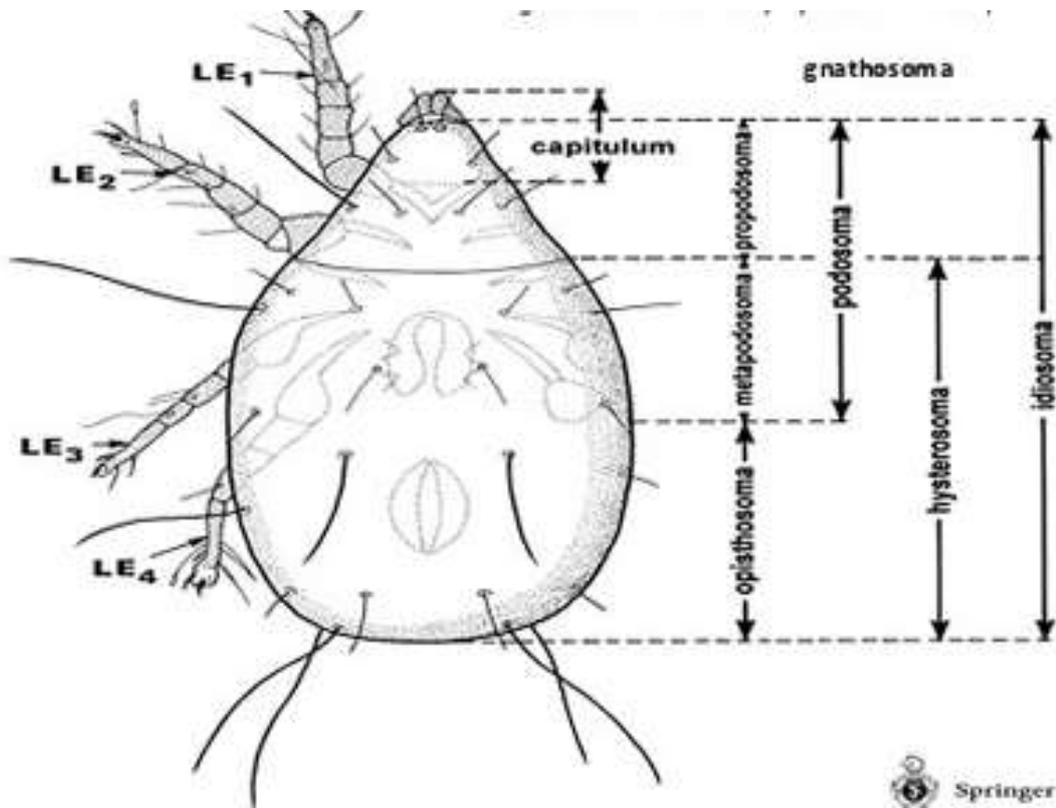


Figure 1 : Morphologie d'un acarien avec les différentes parties du corps et de la tête (Melhorn, 2001)

Il appartient au sous ordre des Gamasoidea, caractérisé par la présence de plusieurs plaques ventrales ainsi que de pattes groupées possédant des ventouses. Les rostrés des espèces appartenant à ce sous ordre sont pointus.

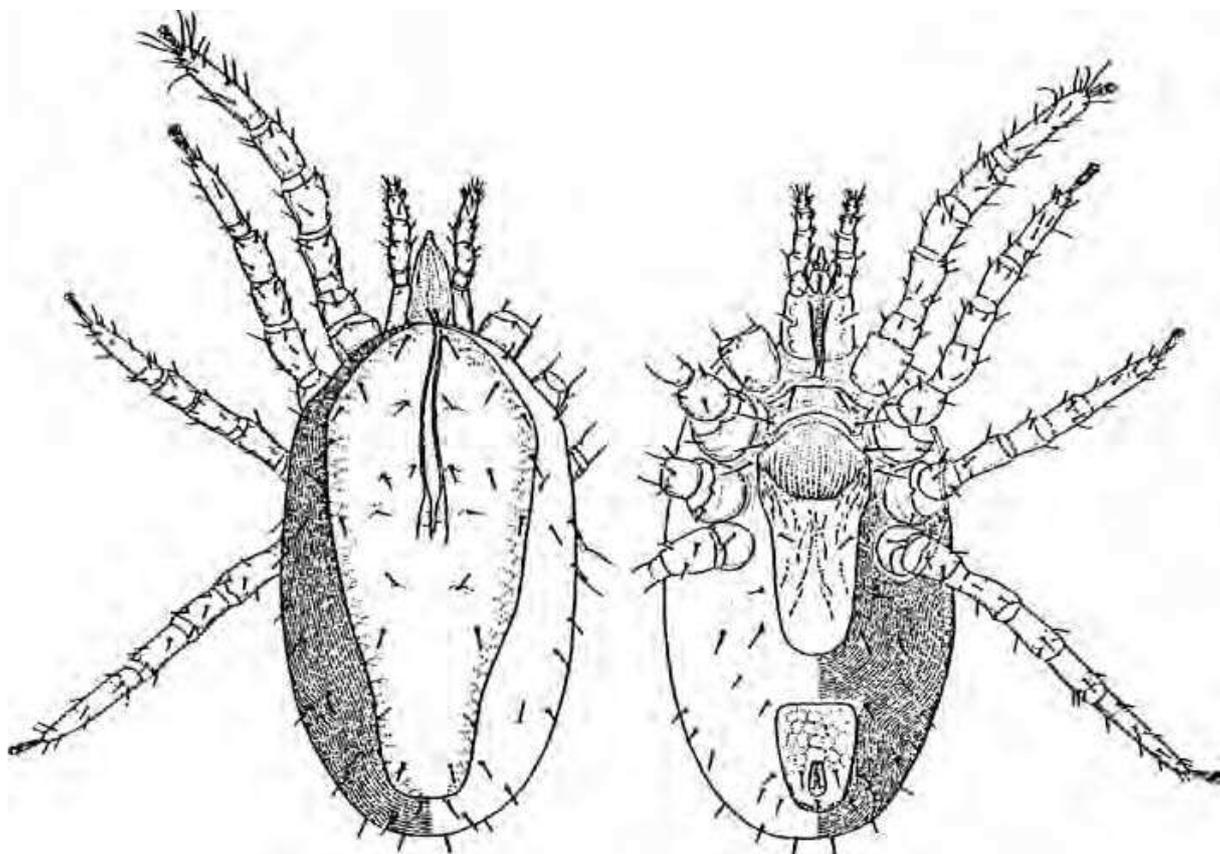


Figure 2 : Vue ventrale et vue dorsale d'une femelle *Dermanyssus* : pattes groupées possédant des ventouses, plusieurs plaques ventrales et une plaque anale large (Baker et al., 1956)

Dermanyssus gallinae appartient plus précisément à la famille des Dermanyssidés et au genre *Dermanyssus*. Il se différencie du genre *Orthonyssus* par la forme de sa plaque anale. *Dermanyssus gallinae* est aussi un parasite intermittent au contraire des acariens du genre *Orthonyssus* qui sont des parasites permanents.

Il mesure entre 0.75 et 1 mm à l'âge adulte, avec une couleur variant du gris au rouge voir au noir en fonction du stade de réplétion (Taylor *et al.*, 2016).

2. Biologie et cycle du parasite

a. Nutrition et habitat

Dermanyssus gallinae est un ectoparasite intermittent de la poule domestique *Gallus gallus*. Il peut parasiter d'autres mammifères tels que des carnivores domestiques ainsi que l'homme (Hoffmann, 1987). On parle d'hôte alternatif.

Le pou rouge présent chez l'hôte alternatif de type mammifère peut alors provoquer plusieurs types de lésions. On observe un prurit chez les sujets atteints, qui peut être soit primaire, soit secondaire aux lésions cutanées observées. Ces dernières peuvent se présenter sous plusieurs formes de dermatite, comme des papules ou des vésicules (Dogramaci *et al.*, 2010, Caferio *et al.*, 2017).

Dermanyssus gallinae est un parasite hématophage, pour tous les stades sauf la larve qui ne se nourrit pas. Sur une journée de 24 heures, il est estimé que le parasite ne reste qu'entre 30 minutes et une heure et demie sur son hôte.

Le pou rouge est un parasite lucifuge. En dehors du temps passé à se nourrir sur les volailles, on le retrouve donc essentiellement à l'abri de la lumière et des prédateurs (Collins et Cawthorne, 1976). Dans les élevages, cela correspond essentiellement à tout ce qui est crevasses, jointures légèrement écartées, sous les perchoirs, ...

La localisation du parasite rend donc d'autant plus difficile sa mise en évidence et les méthodes de lutte qui en découlent. Il passe peu de temps sur les volailles et possède un habitat difficile d'accès.

b. Cycle parasitaire

Le cycle de *Dermanyssus gallinae* est décrit pour la première fois par Wood en 1917.

Après l'accouplement, les femelles *Dermanyssus gallinae* sont capables de pondre environ 24 heures après un repas sanguin. Elles pondent en moyenne entre un et huit œufs. Le développement des œufs s'effectue avec une durée variable, en fonction de la température, entre deux à dix jours après la ponte. La viabilité des œufs ne dépend pas de la température mais les œufs sont très sensibles à la dessiccation.

Les larves ainsi obtenues sont capables d'évoluer en protonympe en 24 heures. Leur température optimale de survie est de 30 °C. Un repas sanguin est nécessaire afin de passer au stade deutéronympe. 24 à 48 heures après s'être nourries, elles passent au stade suivant : les deutéronymphes suivent ensuite le même schéma, c'est-à-dire se nourrissent d'un repas sanguin puis deviennent des adultes au bout de 48 heures environ.

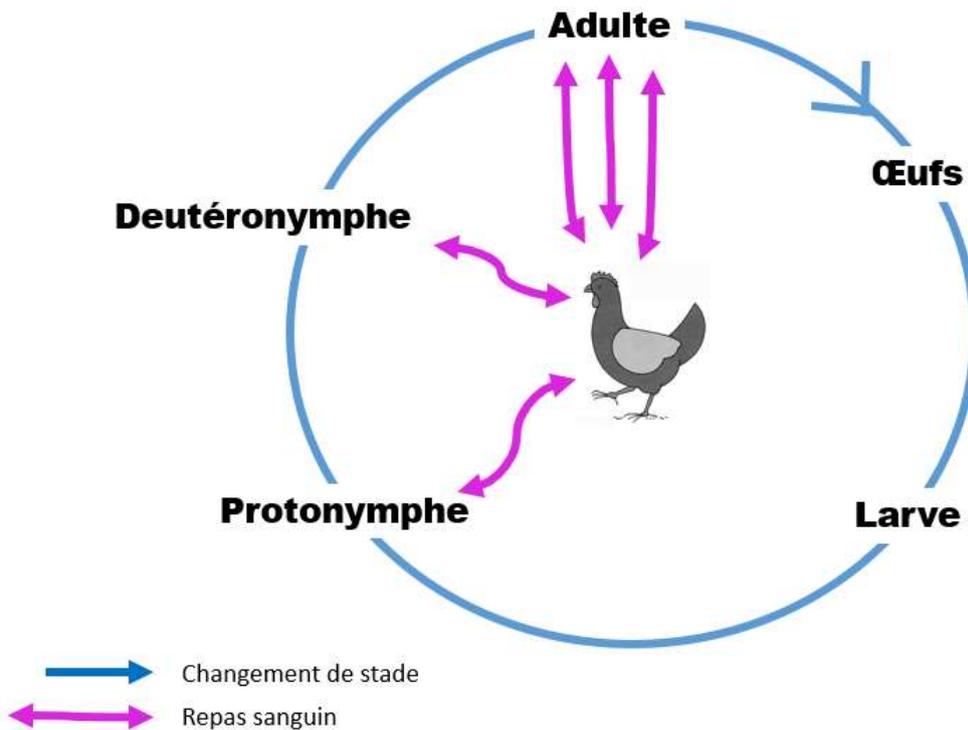


Figure 3 : Cycle parasitaire de *Dermanyssus gallinae* simplifié présentant l'enchaînement des différents stades de développement

La durée du cycle est variable selon les critères environnementaux. Les larves sont particulièrement sensibles à la dessiccation, une hygrométrie favorable est donc nécessaire à la réalisation du cycle. L'optimal thermique a lieu autour de 30°C, avec une durée de cycle complet de 6 jours. Avec des conditions environnementales différentes, la durée de sa réalisation augmente. A 15°C, par exemple, le cycle peut mettre jusqu'à 28 jours à se réaliser. Un cycle complet est le passage d'un stade adulte au stade adulte de la génération suivante. *Dermanyssus gallinae* est donc un parasite cosmopolite, avec des lieux de développement privilégiés en fonction de l'ambiance (Bruneau *et al.*, 2001, Tucci *et al.*, 2008, Norfenders et Höglund, 1999).

B. Aspect pathogène sur la poule domestique pondeuse *Gallus gallus*

La présence du pou rouge dans un élevage de poule pondeuse a de nombreuses conséquences sur la production, l'état général et la morbidité des animaux présents. Le parasite est difficile à détecter, il passe peu de temps sur les animaux. Il sait bien se cacher, mais sa présence ne passe pas inaperçue au niveau des volailles.

1. Présence de *Dermanyssus gallinae* et baisse de production

L'impact du pou rouge sur le développement économique de l'élevage infesté n'est pas anodin. Des données chiffrées sont cependant difficiles à obtenir. Le coût de traitement pour la lutte contre le pou rouge est estimé à environ 4.33€ pour un lot de 100 animaux en France pour un élevage standard. Il est estimé à environ 3.83€ pour un lot de 100 animaux pour des élevages biologiques et alternatifs (Lubac *et al.* 2003). Ces coûts sont très probablement à revoir à la hausse à l'heure actuelle avec l'inflation ayant eu lieu depuis l'étude citée. Cela ne représente qu'une partie seulement des coûts liés à la présence de *Dermanyssus gallinae* dans un élevage.

En effet, l'infestation d'une bande de poules pondeuses par *Dermanyssus gallinae* peut avoir les conséquences suivantes :

- Une chute de production associée à une augmentation de la prise alimentaire, ce qui impacte doublement la rentabilité économique. De nombreux facteurs pouvant influencer une courbe de ponte telles que des variations de température, d'hygrométrie ou la présence d'agents infectieux, il est difficile d'estimer l'impact du pou rouge sur la chute de production par rapport à ces autres facteurs.
- Des parasites écrasés laissent des traces rouges sur les œufs, ce qui est à l'origine d'une non-valeur économique pour l'éleveur (Arends, 1991). Ces œufs sont exclus du circuit de consommation de l'œuf en coquille, mais reste parfois utilisés dans les ovoproduits puisqu'ils ne représentent pas de danger sanitaire.

Cette baisse de production peut s'élever à plus de 20 % de perte, associée à une mortalité des volailles en hausse de plus de 6 % (Pilarczyk *et al.* 2004).

2. Altération de l'état général

Comme évoqué précédemment, l'infestation d'une bande par *Dermanyssus gallinae* peut être à l'origine d'une hausse de la mortalité au sein d'un lot. De nombreuses altérations de l'état général mènent à ce bilan.

Dermanyssus gallinae est le parasite externe hématophage le plus répandu au monde (Chauve, 1998). Il est connu pour être responsable d'anémie chez les volailles pondeuses fortement infestées. (Kirkwood, 1967). Les volailles atteintes présentent alors une anémie de type régénérative, avec tentative de compensation de l'organisme passant par une synthèse massive de nouvelles cellules sanguines. Une mortalité par anémie est parfois observée lors d'infestations massives. La capacité de régénération d'hémoglobine est dans ce contexte incapable de palier à la ponction quotidienne réalisée par un grand nombre de pou rouge sur le même individu. (Kilpinen, 2005).

De plus, la répercussion sur l'état général se traduit aussi par une baisse de croissance, même avec de faibles infestations. Des modifications comportementales montrent une altération du bien-être animal, telle qu'une augmentation de l'agressivité via le comportement de pica et le cannibalisme. (Kilpinen, 2005 ; Van Emous, 2005).

Le stress induit par la présence du pou rouge se traduit au niveau hormonal par l'augmentation des catécholamines circulantes chez les volailles infestées et a été associée à une chute de l'immunité humorale. (Kowalski et Sokol, 2009).

3. Rôle vecteur du parasite

Plusieurs études ont été menées afin de définir si oui ou non, *Dermanyssus gallinae* pouvait avoir un rôle de transmission vectorielle de maladie, en particulier en ce qui concerne la salmonellose par *Salmonella enterica* Enteridis.

a. *Dermanyssus gallinae* et son rôle de vecteur de *Salmonella enterica* Enteridis

Dermanyssus gallinae pose un problème sanitaire supplémentaire chez les volailles pondeuses, puisqu'il est capable d'assurer une transmission de bactéries, telles que *Salmonella enterica* Enteridis. Celle-ci pose un problème sanitaire en élevage. En effet, c'est une maladie suivie par des prélèvements obligatoires réguliers dans les élevages, comme cela est indiqué dans la Note de Service de la DGAL n°2010-8040 du 11 février 2010.

La transmission de cet agent pathogène est possible lors de repas sanguin par *Dermanyssus gallinae*. Il est possible que la bactérie soit inoculée à la volaille parasitée avec une contamination sanguine ou que le vecteur se contamine en ingérant la bactérie. Sa transmission au sein du parasite a aussi lieu pendant l'oviposition, même si la reproduction est altérée par la présence de l'agent pathogène (Valiente Moro *et al.*, 2007). Cet aspect vectoriel pourrait représenter une cause de récurrence de salmonellose dans les élevages infectés par le pou rouge.

b. Rôle de vecteur auprès des autres micro-organismes pathogènes

D'autres micro-organismes pathogènes sont transmissibles via l'intervention de *Dermanyssus gallinae*.

Au niveau bactérien, *Dermanyssus gallinae* est responsable de la transmission des bactéries :

- de la famille des Spirochètes avec en particulier le genre *Borrelia*, dont est issu *Borrelia burgdorferi* responsable de la maladie de Lyme ;
- du genre *Erysipelothrix*, dont est issu *Erysipelothrix rhusiopathiae* responsable du rouget ;
- du genre *Pasteurella*.

Au niveau viral, *Dermanyssus gallinae* est impliqué dans la transmission du Fowl Pox, le virus de la famille des Poxviridae, responsable de la variole aviaire ainsi que dans la transmission de la pseudo- peste aviaire, la Maladie de Newcastle. Il a été observé que le parasite avait un rôle de vecteur pour le virus de l'encéphalomyélite équine également (Valiente Moro *et al.*, 2009).

C. Méthodes de lutte contre *D. gallinae* et leurs limites

Cette partie se consacre particulièrement aux traitements qu'il est possible de faire dans le contexte européen avec les normes et règlements en vigueur au sein de l'Union Européenne.

1. Méthodes de lutte chimiques et médicamenteuses : autorisation et complexité pour la production d'œufs

a. Spécialités autorisées en médecine vétérinaire en France

Peu de spécialités sont disponibles en France avec seulement deux produits vétérinaires pouvant être utilisés en présence des volailles, en cours de ponte.

i. Spécialité à base de phoxime : ByeMite® (Bayer)

Parmi celles-ci, on trouve le phoxime, insecticide de la famille des organophosphorés. (Institut National de l'Environnement industriels et des Risques (INERIS), 2009). Il est commercialisé depuis plusieurs années, avec une première mise sur le marché en 2009. Il porte l'indication « Traitement des infestations par le pou rouge des volailles (*Dermanyssus gallinae*) sensible aux organophosphorés, dans les bâtiments d'élevage de poulettes et de poules pondeuses, en présence des animaux ».

La spécialité est commercialisée sous le nom de ByeMite® par le laboratoire Bayer. Son efficacité sous cette forme a été démontrée par plusieurs études (Keita *et al.*, 2006 ; Meyer-Kühling *et al.*, 2007) avec une réduction de population allant jusqu'à 91% dans le mode d'utilisation préconisé.



Figure 4 : Présentation commerciale ByeMite® (Phoxime 500mg/ml), solution à diluer pour pulvérisation d'une émulsion (Bayer)

Le traitement s'applique en dilution à l'aide d'un pulvérisateur dans le bâtiment, en présence des volailles. Il est préconisé d'insister particulièrement sur les lieux où se trouve classiquement *Dermanyssus gallinae* afin d'obtenir une efficacité maximale. Le traitement est à effectuer deux fois à 7 jours d'intervalle.

ii. Spécialité à base de fluralaner : Exzolt® (MSD)

Jusqu'en 2017, seul le phoxime possédait une autorisation de mise sur le marché dans cette indication chez les volailles pondeuses. Une spécialité à base de fluralaner est actuellement disponible sur le marché. Le fluralaner est une molécule appartenant à la famille des isoxazolines, utilisée également dans le traitement des infestations par les puces et les tiques chez le chien et le chat (Vetcompendium, 2018).

La présentation est commercialisée sous le nom Exzolt® par le laboratoire MSD. Celle-ci a démontré une mortalité de 100% des parasites en 24 heures. La réinfestation n'a pas lieu pendant au minimum deux semaines (Brauneis *et al.*, 2017). En plus de son efficacité, l'utilisation du fluralaner présente une innocuité jusqu'à 15 fois la dose recommandée, ce qui correspond à 5 fois la dose journalière sur une durée trois fois plus longue (Prohaczik *et al.*, 2017).

Aucun impact n'est observé chez les volailles au niveau de leur production, de la qualité des œufs et des examens post-mortem effectués (autopsie, pesée des organes, analyses histologiques de certains tissus).



Figure 5: Présentation commerciale Exzolt® (Fluralaner, 10 mg/ml), solution pour administration dans l'eau de boisson (MSD)

La préparation se dilue dans l'eau de boisson à la posologie de 0,5 mg par kilogramme de poids vif, et comme pour le phoxime, le traitement est à effectuer deux fois à 7 jours d'intervalle.

b. Autres spécialités acaricides

D'autres molécules peuvent être utilisées pour lutter contre le parasite en question. Certaines spécialités à base de perméthrine, molécule de la famille des pyréthrinoïdes ont montré leur efficacité lors de concentrations élevées. Le carbaryl, molécule de la famille des carbamates, présente une efficacité de terrain à haute concentration. L'amitraze, quant à elle, présente une efficacité à des concentrations même faibles (Marangi *et al.*, 2008).

Cependant, aucune de ces trois molécules ne possède une autorisation pour être utilisée en élevage de volailles pondeuses à l'heure actuelle en présence des animaux, du fait de leur toxicité. Il est cependant possible d'utiliser la perméthrine et d'autres molécules de la même famille (cyperméthrine, deltaméthrine) lors des vides sanitaires, celles-ci étant présentes dans plusieurs biocides acaricides autorisés en France. Le carbaryl, l'amitraze et les néonicotinoïdes font, à l'heure actuelle, partie de la liste des substances actives phytopharmaceutiques interdites par l'Union européenne.

D'autres spécialités strictement interdites en élevage de volailles pondeuses possèdent des propriétés acaricides tels que les organochlorés, le fipronil ou des organophosphorés comme le trichlorfon (Zeman, 1897 ; Kim *et al.*, 2007 ; Nordenfors et Höglund, 2000).

c. Résistances observées et importance des rotations d'antiparasitaires

i. Différents types de résistances rencontrées

Il est suspecté depuis plusieurs années à travers le monde que le pou rouge des volailles est capable de développer des résistances acquises à certains des acaricides les plus utilisés. Il est difficile de trancher dans les études de terrain si une réelle résistance acquise existe ou si l'inefficacité du traitement est liée à une façon de traiter inappropriée (Zeman, 1987 ; Beugnet *et al.*, 1997).

Il est aussi possible de faire face à des résistances croisées entre différentes familles d'acaricides qui partagent un mode d'action commun (Abbas *et al.*, 2014). En Italie, il a même été suggéré des cas de résistances multiples, avec des poux rouges résistants à plusieurs familles d'acaricides avec des modes différents (Marangi *et al.*, 2008).

ii. Molécules concernées

De nombreux cas de résistances aux molécules acaricides à travers le monde ont été rapportés. On notera particulièrement les résistances aux organochlorés dès 1987 (Zeman, 1987). Ces molécules sont aujourd'hui interdites d'utilisation en Europe. Il en va de même pour le fipronil (Kim *et al.*, 2007) et le trichlorfon, de la famille des organophosphorés (Nordenfors et Höglund, 2000).

Des résistances à des produits utilisables lors de vides sanitaires dans les pays européens ont aussi été rapportées, que ce soit pour le carbaryl, de la famille des carbamates (Marangi *et al.*, 2008) ou pour des pyréthrinoides, comme par exemple la perméthrine (Beugnet *et al.*, 1997 ; Zeman, 1987).

iii. Méthodes de lutte contre l'apparition de résistance aux acaricides au sein d'une population de *Dermanyssus gallinae*

Pour éviter l'apparition de résistance, une liste de mesures et de méthode à suivre a été suggérée par Abbas *et al.* en 2014 en synthétisant les travaux de différents groupes de chercheurs à travers le monde. Cette liste synthétisée comprend :

- Utiliser des acaricides réputés efficaces.
- Effectuer un suivi précis de la population de *Dermanyssus gallinae* au sein de l'élevage.
- Combiner différents acaricides.
- Effectuer une rotation intelligente avec ces différents acaricides, en choisissant des antiparasitaires qui ne possèdent pas de résistances croisées. Cette rotation était jusqu'à récemment impossible en présence des volailles, puisque seul le phoxime était autorisé. Cependant, il était possible de varier les acaricides lors des vides sanitaires.
- Effectuer une gestion de l'environnement, en utilisant des méthodes de lutte physique telles que la température et le fractionnement lumineux. Ces méthodes sont difficiles à mettre en place et à appliquer. C'est une voie sur laquelle il est possible d'évoluer.
- Effectuer un vide sanitaire dans des conditions optimales afin d'éviter la contamination des lots suivants par des souches de *Dermanyssus gallinae* susceptibles de posséder des mécanismes de résistance.
- Renforcer les mesures de biosécurité afin de prévenir l'introduction de *Dermanyssus gallinae*.
- Améliorer la réactivité via l'amélioration des mesures de détection d'apparition des résistances.

L'ensemble de ses mesures ouvre des voies d'amélioration dans la lutte contre *Dermanyssus gallinae*.

2. Méthodes de lutte physiques

a. De l'utilité et de la pertinence du vide sanitaire

Un vide sanitaire seul ne semble pas avoir d'impact suffisant sur la maîtrise du parasite au sein d'un élevage. Il est en effet possible d'en retrouver dans des bâtiments plus d'un an et demi après avoir exclu les volailles et les autres hôtes alternatifs des bâtiments. (Pavlicevik *et al.*, 2007)

Il est cependant possible d'utiliser des produits de type acaricides lors du vide sanitaire pour lutter contre le pou rouge. En effet en dehors des produits utilisables en présence des volailles, le phoxime et le fluralaner, il est alors possible d'utiliser des produits interdits en présence des volailles, en fonction des autorisations dans chaque pays, comme par exemple les pyréthrinoides.

Une autre alternative consistant en un traitement thermique à plus de 45°C existe. Cette méthode est utilisée en Norvège, souvent en complément de traitements par des produits chimiques. L'efficacité est probablement liée à une difficulté de développement à certaines températures, avec de ce fait un arrêt du cycle. Cependant, la mise en application de cette méthode reste complexe. En effet, il reste souvent des zones où la température n'atteint pas 45°C et où le parasite se développe. On obtient difficilement une température uniforme de 45°C dans un volume de type bâtiment d'élevage (Mul *et al.*, 2009).

b. L'impact de la lumière exploité à l'aide du fractionnement lumineux

Le principe du fractionnement lumineux repose sur le caractère lucifuge du parasite. Les études menées jusqu'à présent sur des cycles d'éclairage court ont montré des résultats difficiles à généraliser.

Il semblerait qu'un cycle horaire répété d'un quart d'heure de lumière pour trois quarts d'heure d'obscurité diminue significativement le nombre de poux rouges présents (Zoons, 2004). De même, une autre étude préliminaire a permis de mettre en évidence une baisse du nombre de parasites en utilisant des cycles intermittents, de durées variables. Cependant, seuls 400 individus ont été introduits par bande de volailles. L'absence de *Dermanyssus gallinae* avait été vérifiée avant l'introduction. Ces résultats sont encourageants mais difficiles à généraliser (Stafford, 2006).

Une autre étude comparative de trois modes de cycle d'éclairage dans le cadre d'une infestation massive n'a pas montré d'efficacité du fractionnement lumineux dans la lutte contre le pou rouge (Sokol *et al.*, 2008).

Les résultats ne sont pas concluants mais de toute façon, pour des raisons de respect du bien-être animal, ce type de fractionnement lumineux n'est pas autorisé au sein de l'Union Européenne. Il est donc obligatoire d'avoir huit heures d'obscurité continue par cycle de 24 heures dans le cadre de la législation encadrant le bien-être animal en élevage.

c. Mise en place de pièges

i. Format des pièges utilisés

Les pièges simples utilisés dans le cadre de la lutte contre *Dermanyssus gallinae* ont tout d'abord vocation à permettre d'effectuer un échantillonnage de la population. En effet, ils permettent de savoir si c'est bien ce parasite qui est impliqué et d'estimer le nombre d'individus présents. L'emplacement est un élément clé de l'efficacité d'un piège (Nordenfors et Chirico, 2001).

Ils peuvent être de plusieurs formes et matériaux différents, tels que des pièges en carton ou en plastique ondulé, des pièges sur perche ou des pièges dits de types ADAS (Mul *et al.*, 2009).



Figure 6 : Pièges commercialisés par les laboratoires MSD de type cartons ondulés, avec possibilité de les fixer sous les perchoirs (MSD)

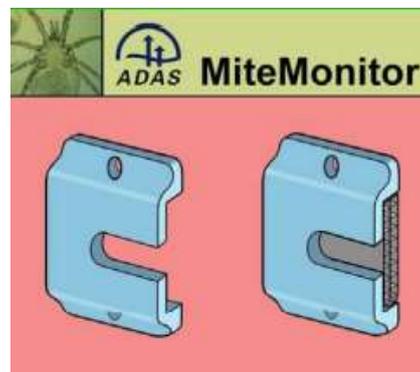


Figure 7: Pièges de type ADAS® (Mul *et al.*, 2009)

Ces pièges permettent d'améliorer la réactivité pour la mise en place d'actions de lutte lorsque la population de *Dermanyssus gallinae* augmente au sein d'un élevage. Ils permettent le suivi de la population et la mesure de l'efficacité des mesures entreprises (Mul *et al.*, 2009).

Certains pièges comme les pièges conçus par le groupe danois de recherche appliquée en santé aviaire AviVet, se révèlent aujourd'hui prometteurs pour évaluer plus facilement la présence de pou rouge dans l'environnement. Le but de ce genre de piège est d'estimer la population de *Dermanyssus gallinae* présente en fonction du poids du piège, afin d'éviter de devoir faire un comptage manuel (Lammers *et al.*, 2017).

ii. Principe des pièges imbibés et efficacité

Les pièges ayant démontrés leur efficacité pour attirer les poux rouges, plusieurs groupes de chercheurs ont tenté d'imbiber ces derniers de produits antiparasitaires afin d'en faire une méthode de lutte. On citera ici trois exemples :

- Des pièges imbibés avec de la métriphonate à 2%. Il s'agit d'un organochlorophosphoré inhibiteur de la cholinestérase utilisé dans le traitement des bâtiments d'élevage. Cette molécule est interdite d'usage en France depuis 2008, mais ne l'est pas forcément dans d'autres pays. (INERIS, 2011). Les pièges ont été placés dans des zones hors d'atteinte des volailles et où les parasites ont tendance à s'agréger (craquelures, interstices, près des zones de ponte, à l'abri de la lumière...). Une réduction de la population de 98% des *D. gallinae* a été observée en deux semaines (Chirico, 2002).
- Des bandes de plastiques imbibées de perméthrine ont été testées avec deux placements différents : soit pour que les volailles s'y frottent, soit hors d'atteinte. Une réduction de seulement 39 à 53% de la population de *D. gallinae* a été observée. Ces bandes sont adaptées plutôt aux parasites qui restent sur les volailles (Nordenfors *et al.*, 2001b). La perméthrine est interdite d'utilisation en présence des volailles en France et ne peut être employée que lors de vide sanitaire, ce qui rend obsolète cette technique.
- Des pièges imbibés d'azadirachtine ont montré une réduction significative de la population de *Dermanyssus gallinae*. L'azadirachtine, également nommée huile de neem, est une huile végétale obtenue à base de graines de margousier (*Azadirachta indica*) possédant des propriétés acaricides (Lundh *et al.*, 2005). Elle est interdite d'utilisation au sein de l'Union européenne depuis 2008.

Il est donc à noter l'importance du placement des pièges pour obtenir une efficacité maximale. Ces pièges imbibés présentent peu d'intérêt, les produits employés n'étant pas autorisés au sein de l'Union Européenne selon les modalités d'utilisation présentées ici.

d. Introduction de prédateurs

L'introduction de prédateurs est une méthode de lutte prometteuse contre *Dermanyssus gallinae* (Mul *et al.*, 2009). En effet, il a été montré que dans les conditions naturelles, la population de *D. gallinae* dans certains élevages était régulée par la présence de certains prédateurs. (Roy *et al.*, 2017).

Pour lutter contre le pou rouge des volailles en élevage, une sélection de prédateurs sont ainsi candidats à la commercialisation. On retrouvera particulièrement *Androlaelaps casalis*, *Hypoaspis aculeifer* et *Sturnus vulgaris* (Lesna *et al.*, 2009). Des recherches sont à poursuivre dans ce domaine avant de pouvoir estimer leur efficacité réelle. Une préparation commerciale nommée Androlis® existe et contient des individus *Androlaelaps casalis* sur un support minéral inerte.

Figure 8: Androlis®, préparation commerciale contenant des individus Androlaelaps casalis, commercialisée par la société APPI (APPI)



3. Méthodes de lutte dites « alternatives »

a. Un large panel de produits utilisés

Plusieurs préparations commerciales à base de nombreux types de produits ont vu le jour afin de pallier au manque d'acaricide utilisable dans la lutte contre *Dermanyssus gallinae*. On retrouvera d'autres molécules antiparasitaires, des huiles, des extraits de plantes, des savons, des asséchants, des champignons, ...

i. Le spinosad, un produit naturel dérivé de la fermentation de *Saccharopolyspora spinosa*

Une efficacité *in vitro* et *in vivo* du produit a été mise en évidence, faisant du spinosad un produit intéressant. Il est utilisable sur les bâtiments d'élevage en dehors de la présence des volailles, bien que son innocuité pour les volailles soit suggérée (George *et al.*, 2010).



Figure 9 : Elector®, spray à pulvériser pour les bâtiments d'élevages à base de spinosad, commercialisé par le laboratoire Elanco. (Elanco)

ii. Préparation à base de plantes : huiles, huiles essentielles, et extraits plus ou moins purifiés.

En ce qui concerne les huiles et les produits extraits de plantes, une certaine efficacité a été démontrée pour beaucoup d'entre eux. C'est le cas de la plupart des huiles et des extraits de chrysanthème, par exemple. La plupart des autres extraits de plante se révèlent quant à eux inefficaces (Maurer *et al.*, 2009).

Pour les huiles essentielles, leur efficacité à de fortes concentrations a été mise en évidence par plusieurs études, en particulier pour l'huile essentielle de thym, de lavande et d'eucalyptus. (Nechita *et al.*, 2015). De plus, leur efficacité s'avère augmentée en cas d'absence de repas sanguin de plus de 3 semaines des poux rouge (George, 2008).

Parmi tous les composés proposés dans la lutte contre le pou rouge de cette catégorie, certains posent la question de leur innocuité vis-à-vis des volailles et du consommateur (Maurer *et al.*, 2009). Peu de réglementation et d'études d'innocuité portent sur les huiles essentielles et les extraits de plantes, en particulier sur le long terme. Tout comme les autres produits acaricides, on retrouve des résidus dans l'environnement et le développement de résistance n'est pas impossible (Mul *et al.*, 2009).

iii. La silice et la Terre de Diatomée : des asséchants dans la lutte contre le pou rouge des volailles

La silice dont la Terre de Diatomée, combinée ou non à des extraits de pyrèthre, a démontré elle aussi une efficacité sur la diminution de la population de *Dermanyssus gallinae* (Maurer *et al.*, 2009). Cependant, son utilisation peut aussi faire débat, du fait de son caractère irritant au niveau respiratoire pour les manipulateurs.

Figure 10 : Exemple de présentation commerciale de Terre de Diatomée, ici distribuée par Comptoir des Jardins (Comptoir des Jardins)



iv. L'utilisation de champignons entomopathogènes

Les champignons entomopathogènes contaminent les acariens et prolifèrent au sein du parasite, entraînant leur mort. Après celle-ci, ils sont capables de sporuler et de contaminer d'autres individus. Deux champignons sont particulièrement pathogènes contre *Dermanyssus gallinae* : *Metarhizium anisopliae* et *Beauveria bassiana*. (Tavassoli *et al.*, 2011 ; Steenberg et Kilpinen, 2014)

L'utilisation de combinaisons des différentes méthodes ci-dessus s'est avérée efficace. On notera, par exemple, l'association des huiles essentielles et de *Beauveria bassiana* particulièrement efficace, avec une mortalité de 100% sur les poux rouge présents (Immediato *et al.*, 2016).

4. Qu'en est-il de la vaccination ?

La vaccination est l'une des pistes prometteuses qui est explorée ces dernières années dans la lutte contre *Dermanyssus gallinae*, dans l'optique que les volailles seraient ainsi capables de lutter de façon naturelle contre le pou rouge après morsure. Par exemple, l'immunisation contre certaines protéines internes du parasite pourrait permettre la mort du parasite lors d'un repas sanguin.

Une immunisation par une protéine recombinante a été mise en évidence en 2009 (Harrington *et al.*, 2009), avec pour résultat une réduction de 50% de la population de *Dermanyssus gallinae* présente. D'autres protéines candidates à la vaccination ont été identifiées par la suite (Bartley *et al.*, 2015), avec cependant des résultats difficiles à interpréter pour le moment lors des études sur le terrain (Bartley *et al.*, 2017).

Bien que l'immunisation des volailles par des protéines internes de *Dermanyssus gallinae* soit possible, il reste difficile de conclure sur l'efficacité des prototypes de vaccins disponibles pour le moment.

II. Organisation et fonctionnement de la filière avicole pondeuse en France face à l'enjeu que représente *Dermanyssus gallinae*

La France se place à l'heure actuelle dans les pays européens leader de la production d'œufs, avec une organisation en filière intégrée. De nombreux organismes participent à encadrer cette filière, tels que le CNPO (Comité Nationale pour la promotion de l'œuf) et l'ITAVI (Institut Technique de l'AViculture).

A. Filière avicole pondeuse française, une filière intégrée.

1. Filière intégrée : définition

Selon l'INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques), la filière « désigne couramment l'ensemble des activités complémentaires qui concourent, d'amont en aval, à la réalisation d'un produit fini » (INSEE, 2016). On parle d'intégration lorsque des contrats relient ces différents acteurs.

La filière intégrée est donc une coopération de plusieurs acteurs dans l'intention d'obtenir un produit standardisé. Elle a pour intérêts de limiter au maximum les coûts que représentent chaque intermédiaire afin d'obtenir une filière plus solide, moins sensible aux cours économiques mondiaux fluctuants (Chenut *et al.*, 2013).

2. Filière avicole pondeuse française, un bon exemple d'intégration

La filière avicole pondeuse française est un exemple typique de filière intégrée pour différentes raisons. Elle possède une organisation étagée que l'on décrira ci-dessous (Service Economie de l'ITAVI, 2017a).

On s'intéressera ici tout particulièrement au volet élevage de la filière. Les différents types d'élevages sont eux-mêmes scindés : chaque élevage à une tâche particulière dans le but final de produire des œufs.

a. Divers degrés d'intégration

Il est à noter que tous les élevages n'ont pas le même degré d'intégration : il arrive que les éleveurs ne soient pas propriétaires des volailles qu'ils élèvent. Les sociétés intégratrices peuvent aller jusqu'à fournir les poulettes, les bâtiments, l'aliment et les produits phytosanitaires. L'éleveur ne réalise donc pas de mise en concurrence de plusieurs acteurs. Cette intégration reste néanmoins à nuancer selon les élevages et les régions.

b. Organisation des différents types d'élevages concourants à l'obtention du produit : l'œuf

La filière pondeuse avicole française s'organise en étages. Chaque étape fournit l'étape suivante et amène à la production finale : la production d'œufs standardisée propres à la consommation ou transformés par la suite.

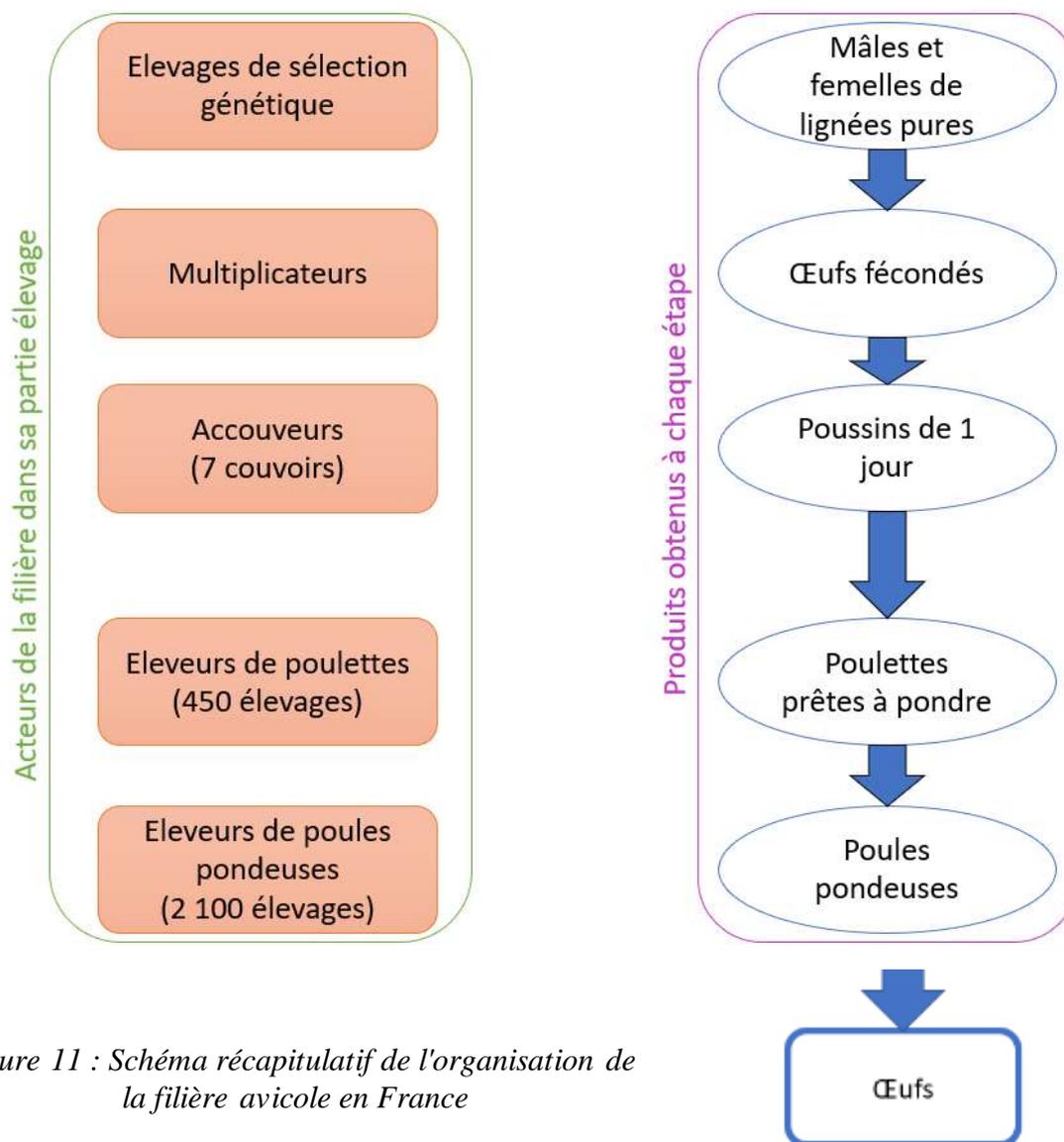


Figure 11 : Schéma récapitulatif de l'organisation de la filière avicole en France

i. Les élevages de sélection génétique

A la tête de la filière, une partie des élevages s'occupe uniquement de la génétique de la reproduction. Ces derniers s'occupent de mettre au point les différentes variations génétiques et sélections permettant d'obtenir ce qu'on appelle des lignées « pures ». Ce sont des mâles et femelles de souches très spécifiques avec des caractéristiques standardisées. Ces élevages fournissent les volailles aux acteurs suivants de la filière.

ii. Les élevages multiplicateurs et couvoirs

Un deuxième groupe d'élevage intervient par la suite, les élevages dits « multiplicateurs ». Ces derniers s'occupent de croiser les lignées pures obtenues dans les élevages reproducteurs pour obtenir les poules pondeuses. Ce sont eux qui fournissent ensuite les couvoirs. Les poulettes et les coqs sont élevés séparément puis mis ensemble selon un ratio défini par cahier des charges au moment de la reproduction.

Le produit obtenu à cette étape est l'œuf que l'on souhaite fécondé. Les œufs ainsi obtenus sont ensuite envoyés de différents élevages à un maillon clé de la filière : le couvoir.

Les couvoirs obtiennent les œufs au niveau des élevages multiplicateurs. Ils s'occupent de l'éclosion des œufs, des vaccins (Maladie de Mareck, ...) ainsi que du tri par sexe, les mâles représentant une non-valeur économique dans la filière pondeuse. Dans la filière volaille de chair, les poulets étant abattus bien avant la puberté, il n'est pas fait de différence entre les sexes. Le couvoir exclut directement les poussins non conformes et fournit ensuite les futures volailles pondeuses aux éleveurs (Gingerich, 2015).

Les couvoirs sont des maillons clés de la chaîne de production. Ils fournissent aux acteurs suivants un produit nommé « poulette d'un jour ». Il s'agit d'œuf éclo et envoyé dans la même journée aux élevages s'occupant du démarrage de la croissance.

En 2016, il existe 7 couvoirs en France, ce qui représente 53.9 millions de poulette d'un jour produite au cours de l'année (ITAVI, 2016).

iii. Elevage de poulettes de 0 à 17 semaines

Classiquement, les élevages poulettes et les élevages pondeuses sont différents. Cependant, il arrive qu'un élevage gère les deux étapes avec un lot passant dans deux bâtiments différents.

En effet, les besoins de la poulette au démarrage jusqu'au début de la ponte sont très différents et demandent une gestion séparée de ces deux étapes. L'optimum thermique est entre 32 et 33°C et une humidité relative de 40 à 60 % pour un bon démarrage. Ces élevages obtiennent des poussins de 1 jour auprès des couvoirs et les emmènent jusqu'au démarrage de la ponte. Ils fournissent ensuite les élevages de poules pondeuses avec des poulettes prêtes à pondre.

Au départ, l'exposition lumineuse est relativement longue afin de stimuler la croissance. Une fois l'objectif de poids atteint, les jours sont encore allongés afin de préparer le déclenchement de la ponte (Gingerich, 2015).

En 2016, il existe 450 élevages de poulettes en France (ITAVI, 2016).

iv. La ponte

Ces élevages sont le cœur de production de la filière. Ils fournissent le produit fini.

La production d'œufs à commercialiser a lieu dans les élevages dédiés à la ponte. La ponte se déroule pendant 47 semaines. La variation de lumière permet de la déclencher.

En 2016, il existe 2 100 élevages de pondeuse en France, qui sont à l'origine de la production de 14.3 milliards d'œufs au cours de l'année. Cela représente 1.3 milliard d'euros de chiffre d'affaires (ITAVI, 2016).

La production est segmentée en 4 grands modes d'élevages, qui structurent aujourd'hui l'élevage des poules pondeuses (CNPO, 2018c) :

- Les bâtiments de type cage aménagée représentent aujourd'hui encore la majorité des bâtiments utilisés en France, avec 69.1% des élevages qui l'utilisent. Les volailles disposent au minimum de 750 cm² par poule et n'ont pas d'accès à l'extérieur.
- Les bâtiments de type sol sont des bâtiments sans cage, mais sans accès à l'extérieur. Les volailles sont en parcours libre au sol et se retrouvent à maximum 9 poules par m². Ces élevages sont peu répandus et ne représentent que 5.5% des productions.
- Les bâtiments de type plein air sont des bâtiments de type sol avec un parcours disponible à l'extérieur. C'est dans cette catégorie que l'on retrouvera le Label Rouge. Ils représentent 18.2% de la production, avec parmi eux 5% possédant le Label Rouge, qui est plus restrictif au niveau de son cahier des charges. Les volailles possèdent la même surface minimale dans les bâtiments que les élevages de types sol mais disposent aussi de 4m² par poule (5m² par poule minimum pour le Label Rouge) de parcours à l'extérieur.
- Le dernier type d'élevage correspond à la filière d'agriculture biologique. La densité à l'intérieur du bâtiment y est la plus faible avec un maximum de 6 poules par m². Les volailles possèdent un accès à l'extérieur, avec un minimum de 4 m² par volaille. De plus, 95% des matières premières utilisées doivent être issues de l'agriculture biologique pour l'alimentation. Ces élevages représentent 7% des élevages français.

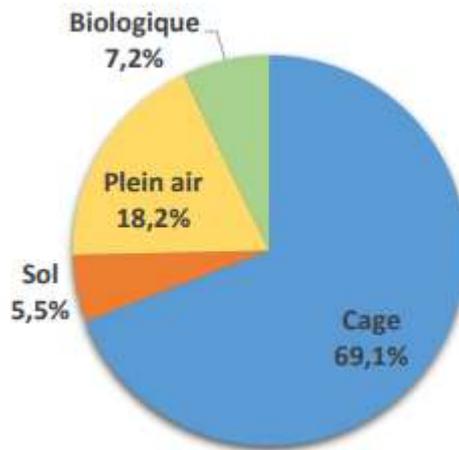


Figure 12: Répartition de la production française selon les modes d'élevage d'après les données de la DGAL (Direction Générale de l'Alimentation) (CNPO, 2018c)

Il existe donc différents types d'élevages en France, avec les bâtiments classiques qui représentent encore presque 70% des productions. Seuls 30% des exploitations sont classées en élevage dits « alternatifs ».

En aval de la filière, on retrouve toutes les entreprises d'emballage et commercialisation des œufs, ainsi que les entreprises de transformation. Les œufs sont alors soit vendus sous la forme œuf coquille, soit sous les autres formes de type ovoproduits dérivés. On retrouvera ici aussi les abattoirs. L'ensemble de ce chaînage constitue la filière avicole pondeuse française.

3. Encadrement de la filière avicole pondeuse française : les différents acteurs

a. La coopération au sein de la filière et les différents syndicats des acteurs

La coopération des différents acteurs de la filière est actuellement représentée à l'échelle nationale par le CNPO (Comité National pour la promotion de l'œuf). Celui-ci rassemble à l'heure actuelle les 5 grands acteurs de la filière, à savoir les fournisseurs d'aliments, les éleveurs, les accoueurs, les abattoirs et les centres d'emballage et de transformation.

Le CNPO est reconnu par les Pouvoirs Publics depuis le 12 mars 1996. (CNPO, 2018a)

i. Organisation du CNPO

Le CNPO rassemble les différents syndicats français des acteurs de la filière.

Dans chacune des branches citées précédemment, une ou deux organisations défendent les intérêts de leurs adhérents au sein du comité.

On retrouvera ainsi :

- pour les éleveurs, le CNADA (Comité National d'Action et de Défense des Aviculteurs) et la CFA (Confédération Française de l'Aviculture)
- pour les fabricants d'aliments la Coop de France Nutrition animale et le SNIA (Syndicat National des Industries de la Nutrition Animale)
- pour les accoueurs, le SNA (Syndicat National des Accoueurs)
- pour les abattoirs, la FIA (Fédération des industries avicoles) et le CNADEV (Comité National des Abattoirs et Ateliers de Volailles, Lapins et Chevreux)
- pour les centres d'emballage et de transformation, le SNPIO (Syndicat National des Industriels et Professionnels de l'Œuf et des Ovoproduits)

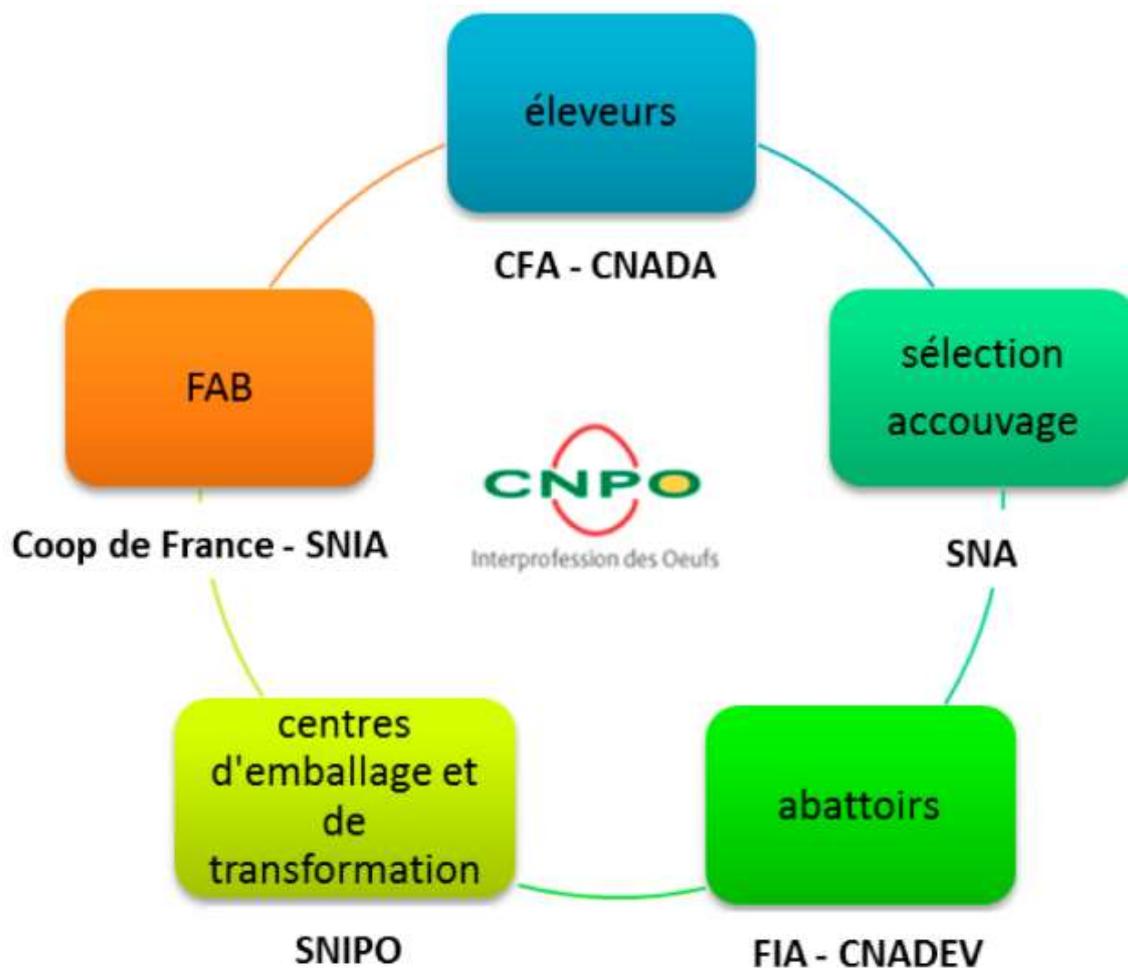


Figure 13 : Organigramme du CNPO avec les différents acteurs organisant la filière (CNPO, 2018a)

Les différents acteurs se répartissent ensuite dans les 4 commissions, travaillant chacune sur différents dossiers préoccupants pour la filière.

Les thématiques sont donc réparties selon quatre grands groupes : l'économie, la réglementation, la communication et la gestion des sous-produits. Ces groupes de travail présentent ensuite des projets d'action au comité, qui les valide ou non.

ii. Missions du CNPO

Le CNPO se voit attribuer plusieurs missions, qui découlent de l'organisation de ses commissions.

Comme son nom l'indique, le CNPO possède une mission de communication avec le grand public très importante. Il promeut la filière à travers des campagnes de communication et des informations au consommateur en vantant les mérites nutritionnels de l'œuf avec des slogans tels que « L'œuf : un maximum de nutriments pour un minimum de calories ! » que l'on peut retrouver sur leur site internet. Ce dernier est un site organisé pour la compréhension du public et donner une image positive de l'œuf et de la filière (CNPO, 2018b).

Le CNPO s'appuie aussi sur les données obtenues par les organismes de recherche et de sondage. En effet, il s'appuie sur les analyses du Service Economique de l'ITAVI ainsi que sur l'avis des consommateurs, via des organismes de sondages (type Kantar). Le but est alors d'émettre des orientations pour la filière, pour guider chacun des acteurs afin de préserver au maximum les intérêts de la filière.

Le CNPO effectue aussi une mission auprès des organismes publics. Suites aux directives et aux consultations, il émet ce que l'on appelle des plans de filières. On retrouvera par exemple les objectifs fixés par le CNPO pour donner suite aux Etats Généraux de l'Alimentation.

Ainsi, le gouvernement a donné pour mission aux interprofessions d'éditer les plans de filières chacune pour la leur, en s'organisant avec les différents acteurs. Il en est sorti pour le CNPO le Plan de Filière Œuf. Son contenu donne la ligne à suivre pour les années à venir afin de réaliser une transformation de la filière volaille pondeuse pour garantir sa pérennité. On retrouvera parmi les directives annoncées : 50% des œufs produits seront produits en élevage alternatifs d'ici 2022 (CNPO, 2018c).

b. Organisme technique de recherche appliquée : l'ITAVI

Afin de suivre l'évolution de la filière et de servir d'appui aux acteurs, l'ITAVI est un acteur de terrain incontournable de la filière avicole, cunicole et piscicole. L'institution est indépendante et reconnue par les pouvoirs publics depuis 1968. Elle est dotée d'un conseil scientifique.

i. Organisation de l'ITAVI

L'ITAVI est un organisme technique de recherche appliquée en filière avicole, cunicole et piscicole. Il regroupe 30 experts répartis sur 9 thématiques différentes (ITAVI, 2018a) :

- Economie avec par exemple les notes de conjoncture qui sont publiées de façon régulière, renseignant sur l'état des filières.
- Alimentation et Techniques d'élevage pour permettre de donner les clés afin d'obtenir une meilleure autonomie
- Bâtiment et Energie afin d'aider les différents acteurs à optimiser les investissements
- Bien-être animal afin de l'évaluer et d'en sortir des bonnes pratiques d'élevage
- Santé et Hygiène avec un programme d'action dans une optique One Health
- Environnement avec des études sur tout ce qui concerne la gestion des déjections et leur valorisation par exemple
- Durabilité afin d'assurer la pérennité des élevages
- Qualité des produits avec des études portant sur les différents facteurs que maîtrise ou non l'éleveur afin d'augmenter la qualité de ses produits, dans une société de consommateurs de plus en plus exigeante.
- Elevage de précision pour tout ce qui est nouvelle technologie
- Génétique et reproduction avec de la recherche appliquée à ce domaine

Les 30 experts se répartissent ensuite dans ces 9 thèmes afin de remplir les missions que s'est fixées l'ITAVI. Des publications sont régulièrement réalisées, avec deux niveaux d'accès : l'un pour le grand public et l'autre destiné aux professionnels adhérents, donnant un accès privilégié aux ressources et données que récolte l'ITAVI chaque année.

ii. Missions

L'ITAVI relie la recherche et le terrain, permettant aux différents acteurs de suivre les tendances actuelles et à venir pour la filière. Elle s'est ainsi donnée 5 objectifs afin de remplir pleinement sa mission d'organisme technique de recherche (ITAVI, 2018b) :

- « Evaluer et promouvoir les innovations technologiques »
- « Maîtriser la qualité des produits »
- « Apporter des références et réaliser des expertises »
- « Explorer de nouveaux systèmes de production »
- « Anticiper les évolutions structurelles »

L'organisme se retrouve en collaboration avec les autres agents de la filière afin d'évaluer la situation actuelle de chacune des filières concernées. Après la récolte des données régulières, elle l'exploite afin de définir les tendances économiques et techniques. En s'appuyant sur les résultats, elle fournit aux acteurs différentes expertises sur les problématiques qu'affrontent les professionnels actuellement.

Dans un second temps, elle relie également la recherche fondamentale et le terrain afin d'explorer de nouveaux horizons et proposer des nouvelles techniques et méthodes afin d'améliorer les systèmes existants.

En parallèle, l'ITAVI communique auprès des professionnels par l'organisation de rassemblements, tels que des Journées de la Recherche ou des Journées de l'Information. Ces communications complètent les ressources mises à disposition aux acteurs de filières et les publications régulières à accès restreints ou non. Des formations techniques et théoriques sont aussi dispensées aux professionnelles souhaitant approfondir leur connaissance et découvrir de nouvelles techniques.

c. Autres acteurs

D'autres acteurs participent à l'organisation de la filière, notamment dans des branches spécifiques de celle-ci.

On retrouvera notamment :

- le SYNALAF (Syndicat National des Labels Avicoles de France), commun à la filière volaille de chair et volaille pondeuse (SYNALAF, 2018)
- Les groupements de producteurs, avec des sociétés coopératives agricole dans plusieurs départements en France
- Les acteurs présentés au travers du CNPO : SNPIO, CNADA, CFA, ...
- Les sections avicultures de plusieurs grands organismes comme l'ITAB (Institut technique national dédié à la recherche-expérimentation en agriculture biologique), l'Institut de l'Élevage, l'Institut national de la recherche agronomique, le Ministère de l'Agriculture, ...

B. Importance économique de la filière avicole pondreuse française

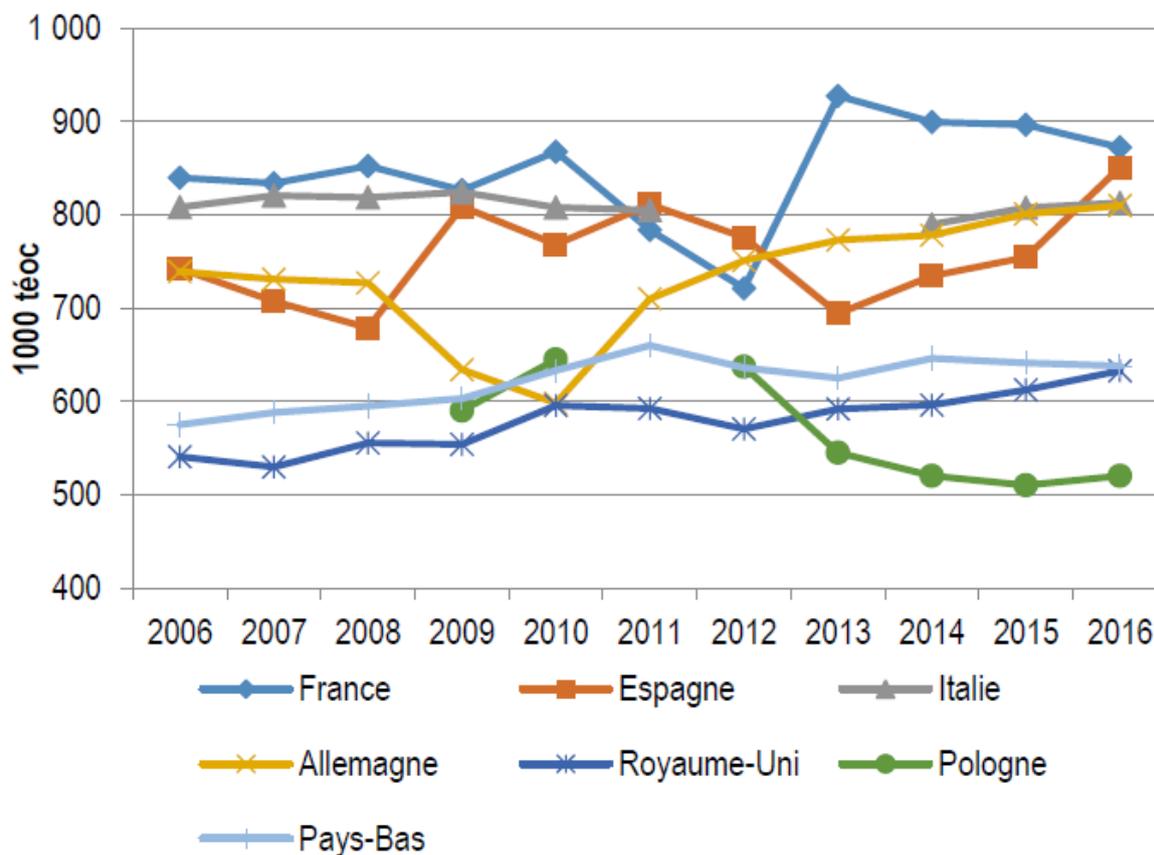
1. Concurrence internationale et compétitivité

Avec l'ouverture des marchés et la mondialisation, la filière avicole française est en concurrence non seulement avec l'Europe, mais avec les producteurs du monde entier.

D'après les données de 2016, la France se place en premier producteur européen d'œufs et s'assure une bonne place à l'échelle internationale, avec 873 milles tonnes d'œufs produits. (Vienot, 2018). Au niveau européen, elle est tout de même en concurrence avec les filières néerlandaise et allemande, qui possèdent un dynamisme important. Des inégalités de coûts de production défavorisent certaines filières comme la filière italienne. En effet, le coût de production italien est plus important en économie comparée au coût de production français.

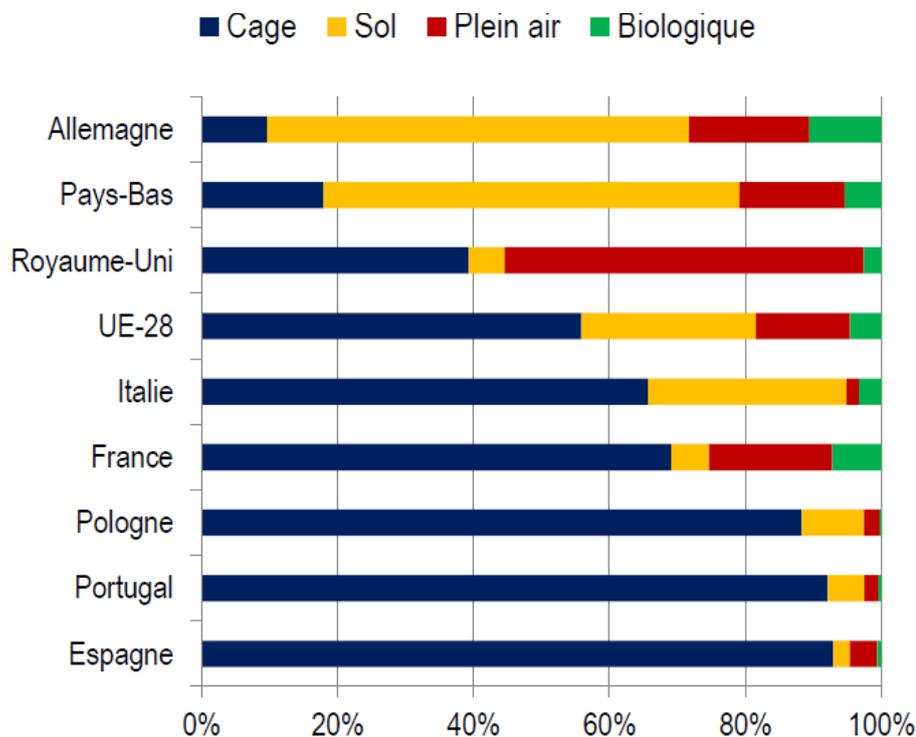
Tableau I : Production d'œufs de consommation dans les premiers pays producteur d'œufs de l'Union européenne entre 2006 et 2016 (Service Economique de l'ITAVI, 2017a)

téoc = tonnes équivalent œuf coquille



La filière française possède des avantages non négligeables par rapport à ses voisins concurrents. Parmi ses forces, on retrouvera notamment une filière organisée et efficace, avec une traçabilité des produits assurée et une offre très segmentée avec des cahiers des charges très exigeants. La filière associe donc des performances techniques, le suivi de la production et une transparence vis-à-vis des consommateurs. La France possède un coût foncier concurrentiel voire attractif au niveau européen, ce qui lui permet de développer progressivement des élevages dits « alternatifs ». Le développement des filières alternatives est plus avancé dans d'autres pays européens comme l'Allemagne, les Pays-Bas ou le Royaume-Uni (CNPO, 2018c).

Tableau II : Répartition des effectifs de poudeuses par système de production dans les pays de l'Union Européenne en 2016 (Service Economique de l'ITAVI, 2017a)



Cependant, la filière française dépend encore énormément des élevages de types œufs en cage. Ils sont en baisse d'attractivité pour le consommateur par rapport aux élevages de type alternatif. Parmi les élevages alternatifs, ce sont les élevages de type sol qui sont les moins coûteux et ces derniers sont les moins développés en France. La filière reste aussi fragilisée par la volatilité des prix des matières premières, surtout dans la répercussion sur les prix (CNPO, 2018c).

Les variations de coûts de production et la part que représente l'aliment dans celles-ci entraînent des inégalités sur le marché mondial. Comparativement, la production est moins coûteuse dans d'autres pays tels que les Etats-Unis, et la part de l'aliment représente un coût inférieur par rapport au coût total dans de nombreux pays (Vienot, 2018). En France, le coût alimentaire représente environ 60% du coût de production de l'œuf (CNPO, 2018c).

A l'échelle internationale, la Chine est le premier producteur d'œufs, suivi par les Etats-Unis, le Mexique, l'Asie du Sud-Est et l'Europe. Cependant, les échanges d'œufs restent limités, les pays cités ci-dessus étant aussi de grands consommateurs. On remarque aussi une augmentation de la demande mondiale sur le marché du blanc d'œuf, qui a de nombreuses propriétés dans l'industrie, et pas seulement alimentaire.

Tableau III : Production d'œufs des principaux producteurs dans le monde (Service Economique de l'ITAVI, 2017a)

| | | <i>Production en millions de tonnes</i> | | | | |
|-----------|--------------|---|------------------|--------------|--------------|--------------|
| | | <i>2014</i> | <i>%</i> | <i>2014</i> | <i>2015</i> | <i>2016</i> |
| | | <i>(FAOSTAT)</i> | <i>(FAOSTAT)</i> | <i>(IEC)</i> | <i>(IEC)</i> | <i>(IEC)</i> |
| 1 | Chine | 24,94 | 35,7% | 20,5 | 20,5 | 24,0 |
| 2 | Etats-Unis | 5,97 | 8,6% | 5,23 | 4,94 | 5,35 |
| 3 | Inde | 3,97 | 5,7% | 4,36 | 4,59 | 4,73 |
| 4 | Mexique | 2,57 | 3,7% | 2,57 | 2,64 | 2,77 |
| 5 | Japon | 2,50 | 3,6% | 2,50 | 2,52 | 2,56 |
| 6 | Russie | 2,31 | 3,3% | 2,50 | 2,55 | 2,62 |
| 7 | Brésil | 2,24 | 3,2% | 2,05 | 2,37 | 2,35 |
| 8 | Indonésie | 1,43 | 2,0% | <i>n.d.</i> | <i>n.d.</i> | <i>n.d.</i> |
| 9 | Ukraine | 1,12 | 1,6% | <i>n.d.</i> | <i>n.d.</i> | <i>n.d.</i> |
| 10 | Turquie | 1,07 | 1,5% | 1,18 | 1,15 | 1,24 |
| | Monde | 69,79 | 100% | | | |

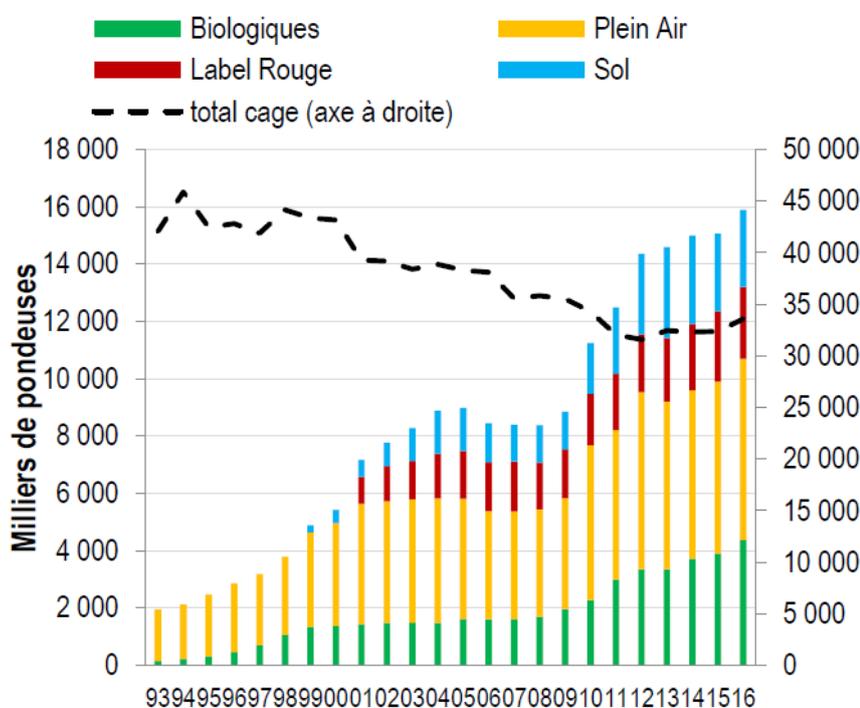
Le marché de l'œuf est un marché porteur, la consommation de celui-ci ayant tendance à augmenter d'année en année (Vienot, 2018). En effet, en France par exemple, l'œuf qui possède l'image d'être un aliment sain, est consommé de façon hebdomadaire et est la source de protéines animales la moins chère pour le consommateur à l'heure actuelle (CNPO, 2018c).

2. Tendances actuelles et projection

Pour donner suite aux Etats Généraux de l’Alimentation, le CNPO a transmis au Ministère de l’Agriculture et de l’Alimentation le Plan de Filière Œuf, regroupant les objectifs à atteindre pour les années à venir (CNPO, 2018c).

Le défi principal concerne l’évolution vers des modes d’élevages alternatifs. Le CNPO s’est donné comme objectif d’atteindre 50% de poules pondeuses en élevage alternatif d’ici 2022 (Filières Avicoles, 2018a). Avec cette mesure, la filière souhaite s’accorder avec la demande des consommateurs et de la société, qui recherchent de plus en plus des produits issus de méthodes d’élevage alternatives. Cette évolution s’amorce déjà depuis plusieurs années avec un développement progressif des méthodes de production alternatives en France.

Tableau IV: Evolution des effectifs de pondeuses par mode d’élevage entre 1993 et 2016 (Service Economique de l’ITAVI, 2017a)



De plus, la filière souhaite devenir plus solidaire et soudée, avec une meilleure communication entre les différents acteurs, particulièrement en améliorant la relation avec l’aval de la filière.

Une amélioration constante des techniques et méthodes d'élevages est recherchée, en continuant de soutenir la recherche et l'innovation. Le marché ouvert au monde entraîne une concurrence parfois difficile que la filière française souhaite pallier en augmentant en qualité des produits.

Pour adapter la production et les prix, une amélioration du suivi de la filière est souhaitée. Pour cela, les marchés seront à l'avenir mieux suivis et analysés afin de s'adapter plus rapidement aux changements ayant cours.

En complément de ces quatre grandes thématiques abordées dans le Plan de Filière, le CNPO souhaite promouvoir une nouvelle démarche, la démarche « œufs de France ». En effet, le consommateur prend de plus en plus à cœur l'origine des produits. Ainsi, promouvoir l'origine française des œufs répondrait mieux aux attentes consommateurs.



Figure 14 : Logo Œufs de France, présent sur les produits issus de cette certification (Alim'agri, 2018)

C. Développement durable, bien-être animal : les nouveaux enjeux de la filière à l'écoute des consommateurs

Comme vu précédemment, les consommateurs s'orientent de plus en plus vers l'achat de produits issus des systèmes de productions alternatifs et vers la prise en compte du respect de l'environnement. Dans cette partie, une attention particulière sera portée sur les labels et qualifications les plus connus : le Label Rouge et le label Agriculture Biologique.

1. Emergence des labels et qualifications

a. Label rouge

Le Label Rouge possède un cahier des charges strict. Tout élevage souhaitant passer sur ce mode de production se doit de respecter une liste de contraintes précises afin de pouvoir commercialiser ses produits sous ce label. L'ensemble de ces contraintes sont répertoriées dans l'annexe de l'arrêté du 31 juillet 2017 du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

Les restrictions concernent plusieurs grandes thématiques (Filières Avicoles, 2018b).

Les volailles doivent être issues de souches rustiques adaptées au plein air, avec des œufs à coquilles d'une solidité et couleur précisément définies. Les méthodes d'élevages des poulettes issues de ces souches sont aussi contrôlées, avec un contrôle sur l'aliment, le bâtiment et la densité au cours de leur croissance jusqu'au démarrage de la ponte.

Ces caractéristiques sont aussi strictement définies pour la conduite d'élevage et le bâtiment des poules pondeuses. On notera par ailleurs des données précises allant jusqu'à la mesure des abreuvoirs par poule, avec par exemple, pour un abreuvoir de type continu une norme fixée à 2,5cm/poule. On notera aussi que la ventilation ne peut pas être assurée par ventilateurs ou extracteurs, seule la ventilation statique est autorisée.



Figure 15: Représentation du logo Label Rouge, présent sur les produits issus de ce mode de production (Institut Nationale de l'origine et de la qualité, 2018)

Au niveau de l'alimentation, on retiendra principalement l'interdiction des colorants de synthèses et un soin apporté à la composition en céréales, qui doit dépasser 50% de la ration distribuée. Le parcours doit être accessible à partir du 175^{ième} jour d'âge au plus tard, au plus tard à partir de 11 heures et jusqu'au crépuscule. La distribution systématique de médicaments est interdite.

L'exploitation labellisée ne peut pas produire d'œufs non labellisés en parallèle et on ne peut pas demander le label si les poules ont plus de 72 semaines d'âge. Les œufs doivent répondre à des critères précis sur la coloration, la taille, le poids et la solidité de la coquille. Le ramassage et le stockage des œufs sont aussi définis. De même, les œufs doivent être envoyés dans des centres d'emballage spécifiques et la traçabilité doit être assurée.

b. Agriculture biologique

Contrairement au Label Rouge, le label « Bio » est défini à l'échelle européenne et non seulement français comme vu au paragraphe précédent. Les critères à respecter sont présents dans le règlement (CE) n° 834/2007 du Conseil du 28 juin 2007 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques et abrogeant le règlement (CEE) n° 2092/91.



Figure 16 : Logo européen « Eurofeuille » qui assure le respect du règlement européen sur l'agriculture biologique (à gauche)

*Possibilité d'ajouter un logo national au logo européen, ici le logo français (à droite)
(Agence Bio)*

On retrouvera comme pour le Label Rouge un cahier des charges rendant un élevage éligible à ce que ses produits portent le label « Bio » (Filières Avicoles, 2018c).

On retiendra en plus de l'obligation de parcours pendant au moins un tiers de la vie des volailles, des données précises sur la densité dans les bâtiments, l'éclairage, le nombre de nids et l'organisation du parcours. Les souches de volailles autochtones sont à privilégier. Les poulettes doivent avoir eu une alimentation et des soins en conduite dite « Bio » dès 3 jours d'âge.

Les grandes spécificités de ce mode de production portent sur l'alimentation, ce que l'on appelle le lien au sol et sur les traitements autorisés. On remarquera donc particulièrement :

- Pour le volet alimentaire : Il est interdit d'utiliser des produits issus de l'agriculture par OGM (Organismes Génétiquement Modifiés). Les matières premières agricoles doivent être issues à hauteur d'au moins 95% de l'agriculture biologique.
- Pour ce qui concerne le lien au sol : Dans la mesure du possible, il est demandé qu'une partie de l'exploitation soit consacrée à la culture, ou d'assurer une coopération avec des acteurs locaux pour se fournir en aliment et pour fournir de quoi épandre dans des terres conduites en « Bio ».
- Au niveau des traitements autorisés : On retiendra surtout qu'en dehors des vaccins et des antiparasitaires, seuls trois traitements allopathiques chimiques de synthèse ou antibiotiques sont autorisés par an, au maximum. L'homéopathie et la phytothérapie sont autorisées.

Un contrôle annuel de toute la ligne de production, c'est-à-dire des fournisseurs, de l'élevage, de l'emballage et de la mise sur le marché, est obligatoire. La labellisation « Bio » est une labellisation contrôlée.

2. Contraintes environnementales

Dans une optique de développement durable, la réglementation concernant l'environnement et le traitement des rejets se durcit d'années en années. A cela s'ajoute aussi des contraintes de biosécurité, afin de palier à d'éventuels épisodes d'épizootie.

En ce qui concerne les normes de biosécurité, elles sont renforcées régulièrement par modification 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. Celui-ci donne une démarche à suivre pour l'éleveur quant à la gestion de la biosécurité de son élevage (Filières Avicoles, 2018d).

Un éleveur détenteur de volailles doit mettre en place un plan de biosécurité au sein de sa structure et c'est à lui d'en assurer la bonne mise en application. Il se doit par exemple de définir les différentes zones de son élevage et la façon dont doivent avoir lieu les circulations au sein et entre celles-ci, de personne ou de matériel. C'est à lui de notifier dans des plans particuliers la gestion du nettoyage, la lutte contre les nuisibles, les mesures mises en place pour protéger les oiseaux sauvages et se protéger de ceux-ci ainsi que la gestion de la formation des personnels intervenants sur l'exploitation. Il doit pouvoir s'assurer de la traçabilité des animaux, des produits et du personnel entrants et sortants de son exploitation.

L'ensemble de ces mesures visent à éviter la diffusion de pathogènes pouvant se répercuter sur la filière de façon importante, comme ce fut le cas pour des épisodes d'influenza aviaire dans le Sud-Ouest de la France au cours de l'année 2016 pour la filière des palmipèdes (Service Economique de l'ITAVI, 2017b).

Un autre aspect de la gestion de l'environnement concerne la pollution et le rejet effectué par les installations (Filières Avicoles, 2018e).

En effet, les élevages de poules pondeuses sont classés ICPE (Installation classée pour la protection de l'environnement) et doivent donc répondre à la loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques. Un soin particulier est apporté à la gestion des nitrates liés au stockage des fientes.

La filière doit donc s'adapter aux réglementations de plus en plus nombreuses et contraignantes, afin de protéger leurs cheptels tout en respectant l'environnement.

3. Normes de bien-être animal et adaptation de la filière

a. Définition du bien-être animal

Le bien-être animal se base sur la considération de plusieurs points : subvenir aux besoins physiques (eau, nourriture, confort, absence de douleurs) de l'animal, lui donner la possibilité d'exprimer les comportements propres à son espèce et la considération de la souffrance psychologique (peur, détresse) (Barger, 2015).

En ce qui concerne les volailles, sa prise en compte englobe de nombreux points de la vie de la volaille, de la naissance à l'abattoir.

b. Le bien-être animal et le fonctionnement de la filière volaille

Au niveau du couvoir, une prise en compte des qualités environnementales via les paramètres d'ambiance et l'hygiène permet de prévenir l'introduction de maladies, pénalisante pour le bien-être des poussins. Les manipulations telles que l'épointage du bec, le dégriffage, l'ablation de l'ergot et l'écrêtage concernent surtout les mâles et permettent de prévenir à long terme les blessures au sein d'un troupeau.

De manière commune à tous types d'élevages de volailles, les méthodes de prélèvements et d'euthanasie ont été optimisées afin de préserver ce bien-être animal. Les animaux malades ou blessés sont écartés des autres et éliminés afin de diminuer leur souffrance. De même, le personnel est formé à la manipulation des animaux et aux méthodes de travail les concernant (Barger, 2015).

c. Spécificité en matière de législation pour la filière poudeuse

La considération du bien-être animal a mené à l'édition d'un texte de loi européen, « La directive Bien-Être du 19/07/1999 » concernant les conditions d'élevage des poules pondeuses. Elle définit des normes minimales à respecter pour tout élevage de plus de 350 poules pondeuses non reproductrices. Sa mise en application a eu lieu le 3 août 1999, avec un délai jusqu'au 1^{er} janvier 2002 pour sa transposition dans le droit national des Etats (Filières avicoles, 2018f).

Cette directive définit des normes minimales à respecter pour les différents types d'élevages existants en Europe, que ce soit les cages aménagées ou les systèmes alternatifs. Il est interdit de construire des bâtiments avec des cages non aménagées depuis le 1^{er} janvier 2003, et interdit de faire fonctionner un bâtiment avec ce type de cage depuis le 1^{er} janvier 2012.

Tableau V : Exigences définies dans la Directive Bien-Être concernant les cages aménagées en élevage de poules pondeuses (Filières avicoles, 2018f)

DIRECTIVE BIEN-ÊTRE DU 19/07/1999

| | |
|----------------------------|--|
| CAGES | <ul style="list-style-type: none"> • 750 cm² par poule dont 600 cm² de surface utilisable. • Cage d'une superficie minimum de 2 000 cm². • Pente au sol inférieure ou égale à 14 %. • Les rangées de cage doivent être distantes d'au moins 90 cm. • 35 cm doivent séparer les cages inférieures du sol. • Les cages sont équipées d'un dispositif approprié de raccourcissement des griffes. |
| NID | <ul style="list-style-type: none"> • Un nid correspond à un espace séparé, dont le sol ne doit pas être un treillis métallique pouvant entrer en contact avec les poules. |
| SURFACE DE GRATTAGE | <ul style="list-style-type: none"> • Une litière permettant le picotage et le grattage. |
| PERCHOIR | <ul style="list-style-type: none"> • 15 cm de perchoir par poule. |
| MANGEOIRE | <ul style="list-style-type: none"> • 12 cm de mangeoire par poule accessibles sans restriction. |
| ABREUUREMENT | <ul style="list-style-type: none"> • Système d'abreuvement adapté au nombre de pondeuses. • En cas d'abreuvoirs à raccords, deux tétines ou deux coupes au moins à portée de chaque poule. |

La mise aux normes européennes des exploitations a coûté à la filière déjà plus d'un milliard d'euros. La transition vers l'objectif « 50% des volailles pondeuses en système alternatif en 2020 » est estimée à près de 500 millions d'euros (Filières avicoles, 2018f).

III. Analyse d'études portant sur la prévalence de *D. gallinae* en France et les méthodes de lutte utilisées à son encontre

La présence de *D. gallinae* se traduit par une chute de production qui est loin d'être négligeable. De ce fait, la lutte contre le parasite s'est organisée à une échelle dépassant les frontières des états, particulièrement en Europe. Ce contexte de lutte difficile a été à l'origine d'une crise sanitaire européenne en 2017, avec utilisation d'une molécule interdite d'emploi chez les volailles en Europe, le fipronil.

A. *Dermanyssus gallinae* : grande problématique de la filière avicole européenne

1. Préoccupation mondiale

Dermanyssus gallinae est un parasite cosmopolite de répartition mondiale. Avec les transits et les échanges réguliers, son importation est aisée. A cela s'ajoute aussi l'introduction et la diffusion du parasite via la faune sauvage aviaire. Son impact sur le bien-être et la santé des volailles influe de façon durable la production d'œufs à travers le monde.

L'arsenal de lutte contre *Dermanyssus gallinae* étant restreint, particulièrement au sein de l'Union européenne, la recherche de solutions durables et efficaces se poursuit. C'est dans ce contexte là qu'a émergé un projet de coopération européenne concernant la lutte contre le pou rouge des volailles, le COREMI (Control Red Mite).

2. Présentation du COREMI : une branche issue du COST consacrée à la lutte contre *Dermanyssus gallinae* en Europe

Nous présenterons dans cette partie un projet de coopération européenne concernant la thématique de la lutte contre *Dermanyssus gallinae*.

a. Le COST (European Cooperation in Science and Technology)



Figure 17 : Logo du COST
(COST,2018)

Le COST est un programme de financement européen ayant pour but de favoriser la coopération entre scientifique au sein de l'Union Européenne. Le COST fait partie du projet Horizon 2020, le programme européen de financement pour la recherche et l'innovation, un programme de financement étalé sur 7 ans entre 2014 et 2020 (Horizon 2020, 2018).

i. Organisation

Le programme a été initialement créé en 1971, dans le but de lisser les écarts d'avancée scientifique entre les différents pays de l'Union Européenne. (COST, 2018) Il fait à l'heure actuelle participer 37 Etats en Europe auxquels s'ajoute un pays coopérant, l'Israël. L'association COST est gérée depuis Bruxelles.

Le COST ne finance pas directement les travaux de recherche, mais finance la coopération, via l'organisation de rencontres, de congrès ou d'actions de coopérations et d'échanges diverses entre équipes de chercheurs sur une même thématique. L'association qui gère le programme s'organise autour d'un président, un directeur, un comité de sénior, un comité d'exécution, un comité de coordination et un comité scientifique. L'ensemble de ces acteurs se réunissent régulièrement et choisissent puis mettent en place les différentes actions COST ayant cours.

Le programme COST se décompose en plusieurs sous-programmes, répartis en thématiques. L'organigramme est le même pour chaque thématique avec un Président de Comité, un Vice-Président de Comité et plusieurs membres du Comité qui encadrent ensemble le projet.

ii. Missions

L'association COST est une association de financement qui soutient des projets de coopération scientifique. De ce fait, ces missions principales concernent la communication entre les différentes équipes de chercheurs. Pour cela, le COST encourage les connexions et les rencontres entre équipes de recherche mais participe aussi à faciliter l'intégration des jeunes chercheurs, en leur fournissant un accès aisé aux réseaux de chercheurs déjà établis.

Le COST est ainsi intégré à l'Espace Européen pour la Recherche dans son volet de coopération entre les différents Etats.

b. La place du COREMI (Control Red Mite) dans la recherche sur *Dermanyssus gallinae*

i. Organisation



Le COREMI est un projet issu du COST, qui concerne uniquement la problématique de la lutte contre *Dermanyssus gallinae*. (COREMI, 2018). Ce projet a débuté en 2014. Il possède la même organisation que toutes les thématiques soutenues par le COST, avec un Président de Comité, un Vice-Président de Comité et plusieurs membres du Comité.

Figure 18 : Logo du COREMI (COREMI, 2018)

Le COREMI se divise en quatre groupes de travail concernant quatre thématiques différentes, avec à la tête de chacun un Coordinateur. L'objectif est de faire coopérer les équipes travaillant auparavant indépendamment sur chaque thématique :

- Un premier groupe est consacré aux méthodes de lutte alternative afin d'améliorer les stratégies mises en place dans la lutte contre *Dermanyssus gallinae* et évaluer l'impact de nouvelles méthodes de logement, ... tout en intégrant l'aspect économique de ces mesures.
- Un second groupe est plus spécifiquement consacré à l'intégration dans l'industrie de ces nouvelles méthodes ainsi que l'étude de l'intégration de la problématique *Dermanyssus gallinae* dans la santé plus globale, incluant l'impact de ce parasite sur les hôtes qui ne sont pas des oiseaux.

- Un troisième groupe travaille sur la génétique de *Dermanyssus gallinae*, et les applications qu'il est possibles d'en retirer, telle que la mise en évidence de gène de résistance aux produits acaricides communément utilisés.
- Le quatrième et dernier groupe de travail concerne tout le volet épidémiologique de la problématique que pose *Dermanyssus gallinae*. Il s'agit là d'étudier la répartition du parasite et les habitudes de lutte contre celui-ci au travers des différents pays, et surtout d'obtenir des données venant des pays pour lesquels il n'y en a pas encore.

ii. Missions

De ces quatre thématiques ressort un but commun, améliorer la compréhension et la recherche de méthodes de lutte durable contre le pou rouge des volailles, *Dermanyssus gallinae*.

Par une vision plus globale, le projet a pour objectif de caractériser l'impact du pou rouge sur la production d'œufs mais aussi l'impact que ce parasite peut avoir sur la santé des volailles ainsi que sur la santé publique. Plusieurs pays travaillent déjà sur différentes méthodes alternatives telles que les vaccins ou la lutte contre les gènes de résistance que possèdent ces parasites. Il s'agit ici d'harmoniser les travaux de chacun et de coopérer.

3. Etude réalisée en collaboration avec le COREMI pour évaluer la prévalence de D. gallinae dans les élevages en Europe ainsi que les méthodes de lutte utilisées par les éleveurs : la situation en France

Comme vu précédemment, le COREMI est organisée en quatre thématiques de travail. Le groupe travaillant sur l'épidémiologie a mis au point un modèle type de questionnaire afin d'uniformiser les questionnaires et de pouvoir regrouper les résultats. En effet, le but étant de récolter des données à l'échelle européenne et d'évaluer à la fois la prévalence et les habitudes de lutte contre le parasite à travers tous les pays participants.

Chaque pays possédant ses particularités, les responsables nationaux de l'étude ont chacun adaptés le questionnaire en question à leur particularité nationale. En effet, que ce soit au niveau des modes d'élevages, des types de bâtiments ou du nombre de volaille par élevage, il était nécessaire de moduler le questionnaire afin que les éleveurs s'y reconnaissent.

Les exploitations cibles sont les exploitations poules pondeuses non reproductrices possédant des lots de plus de 1 000 volailles. Les questions portent principalement sur le ressenti de l'éleveur au niveau de la présence du pou rouge et sur les traitements utilisés ainsi que leur méthode et leur fréquence d'utilisation.

Pour sa diffusion, il a été laissé libre à chaque pays de décider par quel biais diffuser le questionnaire aux éleveurs. Pour ce qui est de la France l'organisme choisi est celui de recherche appliquée ITAVI, partenaire que les éleveurs connaissent déjà.

Le questionnaire est disponible en annexe (*Annexe 1*).

Les résultats seront ensuite récoltés par les responsables nationaux, qui les fourniront ensuite aux personnes du groupe de travail responsable de l'interprétation statistique des données. Le but est à la fois de mettre en évidence ou non une cohérence communautaire et de dégager les différentes particularités nationales.

Pour une question de délai, les résultats n'ont pas encore été transmis à l'heure actuelle.

B. Lutte contre le parasite et crise sanitaire : l'exemple de la contamination au fipronil d'œufs lors de l'année 2017

Les options thérapeutiques contre l'infestation d'une bande par *Dermanyssus gallinae* étant limitées, il n'est pas rare de se retrouver face à des cas de mésusage. La crise du fipronil concerne quant à elle deux produits falsifiés, censés être à base d'extraits de plante, le DEGA-16® et le COOPER BOOST® commercialisés par l'entreprise ChickFriend.

1. Déroulement de la crise

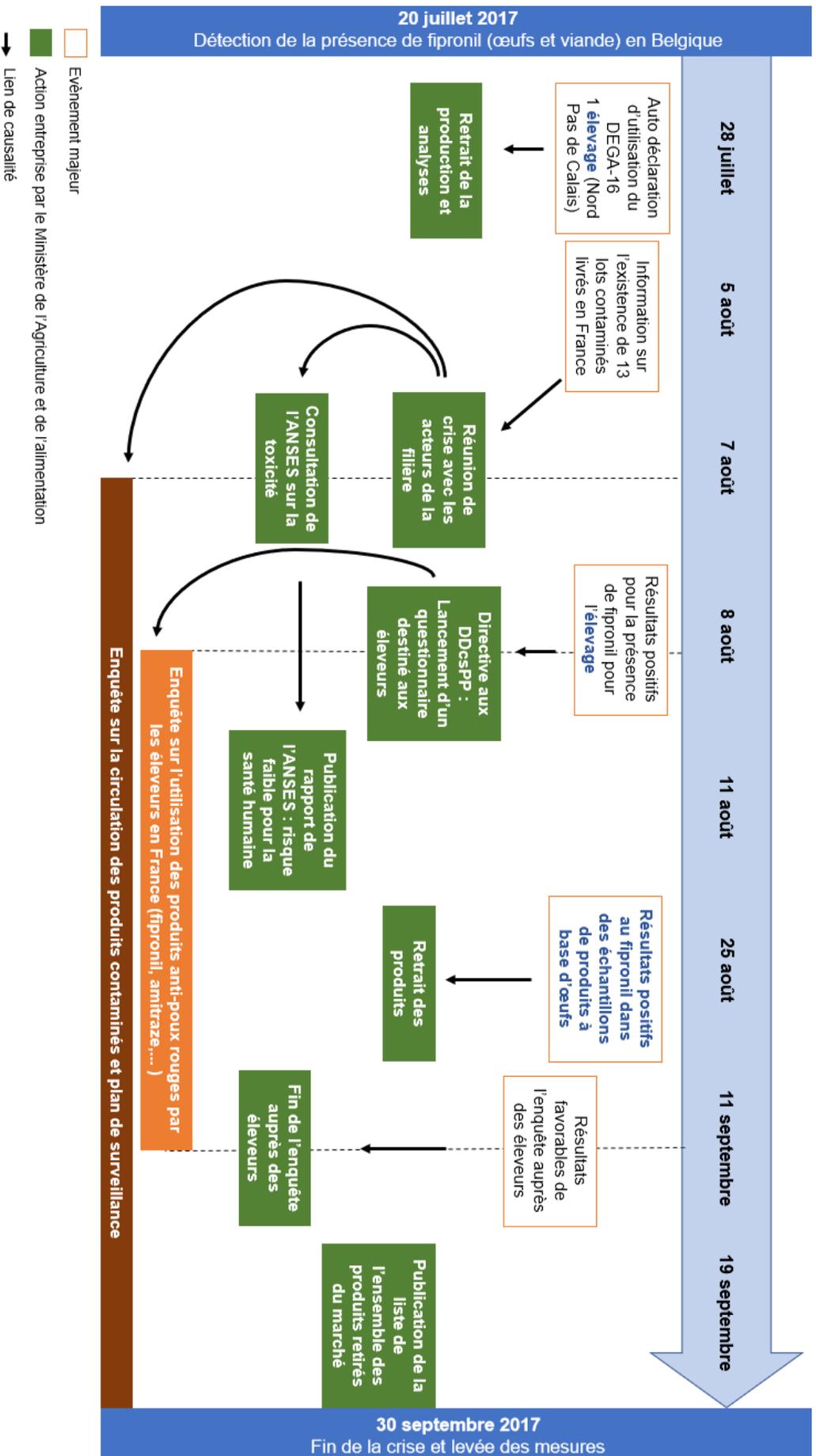
La chronologie des événements et les informations transmises par les autorités ont été consignés dans plusieurs communiqués de presse du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, afin d'informer le public sur cette crise. La presse relayera ensuite les communiqués au grand public.

a. Evènement déclencheur

C'est le 20 juillet 2017 que le RASFF (Réseau d'alerte européen) est informé par les autorités belges de la présence de fipronil détectée dans une partie de leur produit. En effet, des taux élevés de cette molécule, classiquement utilisée comme antiparasitaire externe chez les carnivores domestiques (Hainzl et Casida, 1996), sont retrouvés dans des œufs et des viandes de volailles.

L'enquête belge révèle que le produit incriminé se nomme le DEGA-16®, antiparasitaire utilisé dans les élevages de volailles, falsifié (indiqué comme à base de plante), contenant des taux élevés de fipronil. Cette molécule ne possède pas d'Autorisation de Mise sur le Marché dans cette indication ou pour cette espèce. Elle est donc interdite d'utilisation en élevage.

Figure 19: Présentation chronologique du déroulement de la crise de l'été 2017 concernant la contamination au fipronil d'œufs destinés à la consommation



b. Premières actions mises en œuvre

Les actions commencent dès fin juillet, le 28 du mois. Un élevage du Nord de la France, dans le département du Pas-de-Calais, indique que son organisme intégrateur utilise ce produit dans son élevage. Pour donner suite à son auto déclaration, sa production est retirée de la vente et des analyses sont enclenchées.

Le 5 août 2017, les autorités européennes informent la France via l'EFSA (Autorité Européenne de Sécurité de l'Aliment) de l'existence de 13 lots d'œufs contaminés en provenance des Pays-Bas ayant cheminé jusqu'en France. Ces produits ont été livrés dans des établissements de fabrication d'ovoproduits.

En réponse à ses nouvelles données, une réunion avec les acteurs de la filière est organisée le 7 août 2017 (Alim'agri, 2017a). Au niveau des autres pays, la Belgique et les Pays-Bas bloquent respectivement 60 et 180 élevages qui sont susceptibles d'avoir utilisé du DEGA-16®. Une enquête auprès du fournisseur du produit est amorcée ainsi qu'une enquête pour déterminer la circulation des produits potentiellement contaminés.

En parallèle de toutes ces actions, l'Etat français demande auprès de l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire) un avis sur la consommation de fipronil pour la santé humaine, afin d'évaluer la crise qui s'amorce.

c. Point sur la situation à la suite de l'entretien avec les acteurs de la filière

Le 8 août 2017, au lendemain de la réunion des acteurs de la filière, un point sur la situation sanitaire est publié, avec l'évaluation de l'envergure actuelle de la diffusion d'œufs contaminés (Alim'agri, 2017b).

L'élevage du Nord de la France ayant indiqué l'utilisation de DEGA 16 par son fournisseur obtient des analyses de présence positive au fipronil. Les œufs de cet élevage sont détruits. Un total de 5 établissements de fabrications d'ovoproduits ont reçu des œufs contaminés en France, en provenance des Pays-Bas et de la Belgique.

d. Impact sur la santé humaine

Dans son rapport du 11 août 2017, l'Anses indique que le risque pour la santé humaine est très faible. (ANSES, 2017). En effet, la toxicité de ce produit est modérée et l'exposition aiguë est généralement bénigne (Alim'agri, 2017c).

Pour ce qui concerne l'ingestion, il est en principe attendu des effets neurotoxiques et convulsivants, au vu des propriétés de la molécule. Cependant, ces événements n'ont jamais été mis en évidence par la pharmacovigilance lors d'ingestion accidentelle.

La valeur toxicologique de référence aiguë de ce produit est fixée à 0.009mg/kg de poids corporel. La quantité d'œufs pouvant être consommés varie selon le poids et l'âge entre un et dix par jour.

Tableau VI: Nombre d'œufs pouvant être consommés pour que l'exposition reste inférieure à la valeur toxicologique aiguë de référence (ARfD) (ici de 0.009mg/kg de poids corporel) (ANSES, 2017)

| | Poids corporel moyen (kg) | Concentration maximale (mg/kg d'œuf) | Nombre d'œufs |
|------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------|
| Adultes | 70 | 1,2 | ≤ 10 |
| Enfants de 11 à 17 ans | 54 | 1,2 | ≤ 8 |
| Enfants de 3 à 10 ans | 25 | 1,2 | ≤ 3 |
| Enfants de 3 ans | 14.5 | 1,2 | ≤ 2 |
| Enfants de 1 à 3 ans | 12,4 | 1,2 | ≤ 1 |

e. Bilan un mois après l'alerte donnée par les autorités belges

Le 25 août 2017, un bilan de la situation un mois après le début de la crise est établi (Alim'agri, 2017d).

Depuis le 8 août 2017, l'instruction 2017-677 est donnée aux DDcsPP (Direction Départementale de la cohésion sociale et de la Protection des Populations). Il s'agit d'une enquête auprès des élevages français pour savoir s'il y a eu d'autres utilisations de DEGA-16® ou de COOPER BOOST® (second produit incriminé) en élevages de poules pondeuses. Les élevages concernés sont à la fois les élevages de poules pondeuses au sens strict, les élevages de poulettes et les élevages de poules reproductrices. L'enquête concerne la période du 1^{er} janvier au 30 juillet 2017.

Cette enquête est étendue dès le 9 août à tous les produits au sens large utilisés contre le pou rouge.

Une attention toute particulière est ensuite portée sur l'amitraze, au vu des résultats préliminaires transmis par les DDcsPP. Il s'agit d'un médicament vétérinaire ne possédant pas l'autorisation de mise sur le marché pour les volailles pondeuses. Son utilisation en tant que biocide n'est pas non plus autorisée.

Des autocontrôles et des contrôles officiels ont été initiés depuis le début de la crise. Des prélèvements ont été réalisés sur les produits suspectés d'être contaminés dans l'enquête épidémiologique. Parmi ces contrôles effectués sur le terrain, sur 520 autocontrôles réalisés par les entreprises françaises sur leurs propres produits, 52 se sont révélés positifs. Les produits contaminés sont retirés de la vente.

f. Clôture des actions et fin de la crise

Un bilan favorable des enquêtes d'élevages réalisées au cours du mois d'août est annoncé le 11 septembre 2017 (Alim'agri, 2017e).

En effet, à la suite des questionnaires transmis aux éleveurs et aux enquêtes de terrains ciblées réalisées dans certaines exploitations, l'absence d'utilisation de fipronil est annoncée en France. Sur les 4 500 élevages concernés par l'enquête, un seul est concerné par l'utilisation de fipronil au sein de son exploitation. Il s'agit de l'élevage du Nord de la France s'étant auto-déclaré au début de la crise car son fournisseur utilisait l'un des produits incriminés.

En ce qui concerne les investigations complémentaires concernant l'amitraze et son utilisation en France, il est à noter que malgré son utilisation en dehors des modalités pour lesquelles il est autorisé, aucune trace de sa présence n'a été retrouvée sur les différents prélèvements. Son utilisation a systématiquement eu lieu dans des bâtiments vides.

Le 19 septembre 2017, une liste des produits retirés du marché car dépassant la limite maximale de résidu autorisé de 0.005mg/kg de produit est publiée. Ces produits concernent plusieurs marques différentes, avec des distributeurs différents (Carrefour, Leclerc, ...) et sont essentiellement des produits transformés de type biscuits (gaufres, muffins, galettes, ...). La liste de ces produits est répertoriée dans l'*Annexe 2*.

Un bilan définitif des plans de contrôle et de surveillance est publié le 30 septembre 2017 (Alim'agri, 2017f). Les plans de contrôle sur les établissements les plus à risques se révèlent conformes. De plus, le plan de surveillance s'achève. Sur les 595 analyses effectuées, une seule s'est avérée positive et a entraîné un retrait de produit en Belgique.

La crise s'est donc déroulée sur deux mois, de fin juillet à fin septembre 2017, avec le retrait de 46 produits répertoriés au 19 septembre 2017.

Quant à l'entreprise ChickFriend incriminée, deux de ses dirigeants sont interpellés le 10 août 2017 aux Pays Bas (Le Parisien, 2017). Ils encourrent jusqu'à 15 ans de réclusion, pour avoir « mis en danger la santé publique » (Gabalda, 2017).

2. Rôle du ministère

Comme vu précédemment, le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation joue un rôle clé lors de la gestion de crise, sur plusieurs volets, à la fois au niveau sanitaire et dans son rôle de communication.

Cette institution a pour rôle de transmettre les informations à la presse, qui elle se charge de les relayer au grand public, via des communiqués de presse réguliers. Cependant, le Ministère s'occupe aussi du lien avec l'Union Européenne. C'est lui qui reçoit les informations et les transmet plus loin. Il effectue le lien avec les autorités européennes, ce qui est nécessaire lors de crises d'ampleur communautaire comme celle présentée plus haut.

Les instructions sont aussi transmises par son biais au niveau des institutions territoriales comme les différentes DDcsPP. Ces dernières assurent le maillage territorial et reçoivent des directives sur les démarches à entreprendre, telles que les actions de contrôles ou les enquêtes à effectuer. Le regroupement des informations se fait au niveau national par le Ministère.

3. Etude réalisée par le ministère de l'agriculture lors du scandale des œufs contaminés au fipronil sur les habitudes de méthodes de lutte des éleveurs

Comme vu précédemment, entre le 9 août 2017 et le 31 août 2017, une directive gouvernementale issue du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (n°2017-677) demandent aux DDcsPP de diffuser un questionnaire aux éleveurs sur leurs habitudes d'utilisation en ce qui concerne les produits anti-poux. Le Ministère de l'Agriculture a accepté de communiquer les résultats obtenus au cours de cette enquête

a. Matériel et méthode

Une enquête est tout d'abord réalisée par les DDcsPP dans les élevages pour ce qui concerne uniquement le fipronil. Au départ, seul deux produits spécifiques sont recherchés, le DEGA-16® et le COOPER BOOST®, les deux produits falsifiés contenant du fipronil alors qu'ils indiquaient être à base de plante.

Pour ces deux produits, leur présence détectée ou annoncée par l'éleveur entraîne la mise en place d'un Arrêté Préfectorale de Mise sous Surveillance (APMS). L'APMS prévoit un blocage de l'exploitation, les entrées et sorties œufs et de volailles sont interdites. Des prélèvements sont alors réalisés sur 20 œufs.

Si les analyses sont conformes, l'APMS est levée.

Si elles s'avèrent non conformes, c'est-à-dire en cas d'analyses positives, un retrait et/ou rappel des œufs provenant de cet élevage est réalisé. Si des analyses complémentaires confirment la présence de fipronil, l'élimination du troupeau et le nettoyage de l'élevage est alors prévu. L'application de l'APMS n'a pas été nécessaire.

Les questionnaires sont modifiés quelques jours après le lancement de l'opération, afin de s'étendre à tous les produits de lutte contre le pou rouge utilisés par les éleveurs de poules pondeuses français.

Les résultats préliminaires mettant en avant l'utilisation hors Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) de l'amitrazé, une enquête complémentaire est organisée dans 16 départements français : l'Aisne, le Calvados, la Corse du Sud, le Finistère, l'Ile-et-Vila ine, l'Isère, le Maine-et-Loire, la Manche, la Marne, le Morbihan, la Moselle, le Nord, le Pas-de-Calais, la Seine-et-Marne et la Somme, départements où des élevages ont indiqué utiliser de l'amitrazé pour lutter contre le pou rouge.

L'étude porte sur les produits employés entre le 1^{er} janvier et le 20 juillet 2017.

b. Résultats

Un bilan d'enquête en élevage concernant la crise « fipronil » est édité par la DGAL (Direction Générale de l'Alimentation) et le BISPE (Bureau de la Santé Publique en Elevage) le 3 octobre 2017 et nous a été transmis par la DGAL. Celui-ci regroupe les résultats obtenus lors de cette étude.

i. Usage du fipronil

Pour l'enquête concernant le fipronil uniquement (les produits nommés DEGA-16® et COOPER BOOST®), le taux de réponse est de 96%, avec 92 DDcsPP sur 96 ayant transmis leurs résultats. Le nombre d'élevages enquêtés s'élèvent à 4 616.

Un seul élevage déclare utilisé du DEGA-16®, dans le Pas de Calais. Il s'agit de l'élevage s'étant déclaré aux autorités compétentes le 28 juillet 2017, avant le lancement de l'enquête. En effet, il avait signalé que son intégrateur belge utilisait ce produit lors de la désinfection de ses bâtiments d'élevages. Aucun autre élevage n'est concerné par l'utilisation de DEGA-16® ou de COOPER BOOST®.

ii. Usage de l'amitrazé

Pour l'enquête amitrazé, 16 DDcsPP sont concernées avec des éleveurs ayant déclarés l'utiliser.

Parmi ces 16 départements, 48 élevages se sont déclarés utilisateurs et uniquement lors de vide sanitaire. Sur ces 48 élevages utilisateurs, 37 possède une prescription vétérinaire pour le produit, 5 n'en ont pas et 6 n'ont pas fourni l'information.

Des prélèvements sont réalisés dans 46 de ces élevages, sur les œufs et sur les poules. Les 2 derniers élevages étant en vide sanitaire lors de l'enquête, les prélèvements n'ont pas été réalisés.

Tous les prélèvements ont subi une recherche de résidus amitrazé qui s'est avérée négative pour tous les échantillons.

iii. Etude portant sur les méthodes employées dans le cadre de la lutte contre *Dermanyssus gallinae*

Pour l'enquête élargie concernant l'ensemble des produits anti-poux aviaires, le taux de réponse est de 90%, avec 86 DDcsPP sur 96 ayant transmis leurs résultats. Le nombre d'élevages enquêtés est ici plus faible, avec seulement 1 781 élevages enquêtés. Parmi ceux-ci, 37% des élevages déclarent utiliser des produits anti-poux, soit 650 élevages.

La liste des produits anti-poux aviaires déclarés par les éleveurs se divise en 3 grands groupes :

- 3 médicaments vétérinaires disposant d'une autorisation de mise sur le marché :
 - **ByeMite®** (phoxime) : le seul produit possédant une autorisation de mise sur le marché dans l'indication « Traitement acaricide contre *Dermanyssus gallinae* chez la volaille pondeuse en présence des animaux » entre le 1^{er} janvier et le 20 juillet 2017. Il est à appliquer sur les surfaces en présence des volailles, sans application directe sur les volailles.
 - **Mitex®** (miconazole, prednisolone, polymixine B) et **Taktic®** (amitrazé) sont deux médicaments vétérinaires possédant une autorisation de mise sur le marché dans d'autres espèces, à application externe et activité acaricide, mais qui ne porte pas l'indication traitement de l'infestation par *Dermanyssus gallinae* chez les volailles pondeuses. Mitex® est utilisé contre le traitement des otites externes des carnivores domestiques, avec une activité contre *Otodectes cynotis*. Taktic® est un antiparasitaire externe des bovins, ovins, caprins et porcins utilisé pour la prévention et traitement des infestations par les parasites externes : gales, poux, tiques et mélophages.
- 21 biocides déclarés à l'inventaire des produits biocides présents sur le marché français, dont seuls 14 ont une activité acaride déclarée. Ces produits sont destinés à être utilisés dans les bâtiments d'élevages lors d'un vide sanitaire.

Tableau VII : Liste des produits biocides répertoriés sur la base Simmbad du Ministère de l'Environnement que les éleveurs ont déclaré avoir utilisé sur la période de l'étude

| Nom du produit utilisé dans la lutte contre le pou rouge | Principe actif | Usage prévu du produit | Activité acaricide prévue |
|--|---|---|---------------------------|
| Agita 1 GB ® | <i>thiamethoxam (ISO)</i> | Biocide TP18 (insecticide/acaricide) | oui |
| Best top premium ® | <i>glutaral et chlorure de didécyldiméthylammonium</i> | Biocide TP03 (hygiène vétérinaire) | non |
| Bicarbonat nettoyant et assainissant ® | <i>chlorure de benzalkonium</i> | Biocide TP02 (désinfectant) | non |
| Bior anti benebrions ® | <i>acetamipride, (...) -méthyle</i> | Biocide TP18 (insecticide/acaricide) | oui |
| Chaux | <i>oxyde de calcium</i> | Biocide TP02 (désinfectant) | non |
| Decap ACM ® | <i>hypochlorite de sodium</i> | Biocide TP03 (désinfectant) | non |
| Elector ® | <i>spinosad</i> | Biocide TP18 (insecticide/acaricide) | oui |
| Eau de javel | <i>hypochlorite de sodium</i> | Biocide TP02-03-05 (désinfectant) | non |
| Formol | <i>formaldéhyde</i> | Biocide TP02-03-05 (désinfectant) | non |
| Mephisto shock ® | <i>glutaral, deltaméthrine et composés de l'ion ammonium quaternaire et chlorures</i> | Biocide TP03 (désinfectant) et TP18 (insecticide/acaricide) | oui |
| Neporex 2SG ® | <i>N-Cyclopropyl-1,3,5-Triazine-2,4,6-Triamine</i> | Biocide TP18 (insecticide/acaricide) | oui |
| Out insect cyperaza ® | <i>cyperméthrine, thiophosphate</i> | Biocide TP18 (insecticide/acaricide) | oui |
| Parasect E5 ® | <i>cyperméthrine, deltaméthrine, oxyde de propylpipéronyle</i> | Biocide TP18 (insecticide/acaricide) | oui |
| Pyrèthre | <i>pyréthrines et pyréthroides</i> | Biocide TP18 (insecticide/acaricide) | oui |
| Quick bayt ® | <i>Imidacloprid (ISA), Cis-tricos-9-ENE</i> | Biocide TP18 (insecticide/acaricide) TP19 (répulsif/appât) | oui |
| Saniterpen insecticid DK ® | <i>deltaméthrine,</i> | Biocide TP18 (insecticide/acaricide) | oui |
| sofac 10 ® | <i>dichlorovinyl-(...)-phénoxybenzyle</i> | Biocide TP18 (insecticide/acaricide) | oui |
| Terre de diatomée poudre insecticide | <i>dioxyde de silicium/Kieselguhr</i> | Biocide TP18 (insecticide/acaricide) | oui |
| Topkill ® | <i>oxyde de (...) propylpipéronyle</i> | Biocide TP18 (insecticide/acaricide) | oui |
| Typox ® | <i>pyréthrines et pyréthroides</i> | biocide TP18 (insecticide/acaricide) | oui |
| Virkon ® | <i>Bis(peroxymonosulfate)Bis(sulfate) de pentapotassium</i> | biocide TP02-03-05 (désinfectant) et TP03 (hygiène vétérinaire) | non |

TP02 = Désinfectants et produits algicides non destinés à l'application directe sur des êtres vivants ; TP03 = Hygiène vétérinaire ; TP05 = Produits utilisés pour désinfecter l'eau potable destinée aux hommes et aux animaux ; TP18 = Insecticides, acaricides et produits utilisés pour lutter contre les autres arthropodes

- 111 autres produits dont le statut n'a pas été identifié par le Ministère et que nous avons regroupés en plusieurs catégories :

Tableau VIII : Tableau récapitulatif des produits et des catégories des préparations non triées par le Ministère

| Liste des produits non triés par le Ministère |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - 14 produits à base de plante - 3 produits à base de prédateurs de <i>Dermanyssus gallinae</i> et de champignons entomopathogènes - 10 préparations à base de silice ou de poudres asséchantes autres - 5 vermifuges - 17 biocides et 6 désinfectants - 4 mélanges pour complémentation alimentaires à base de vitamines et d'oligo-éléments - Le reste de ces produits se révèlent soit inclassable soit impossible à identifier |

- Les méthodes de lutte dites alternatives, qui regroupent 14 produits à base de plante, que ce soit sous forme d'extraits ou d'huiles essentielles, 10 préparations à base de silice, de Terre de Diatomée ou autres poudres asséchantes, 2 produits contenant des prédateurs naturels de *Dermanyssus gallinae* et un produit à base de champignons entomopathogènes.

Tableau IX : Liste des produits appartenant à la catégorie « méthodes alternatives » que les éleveurs ont déclaré avoir utilisé sur la période de l'étude

| Produits à base de plantes (extraits, huiles essentielles...) | Prédateurs et champignons entomopathogènes |
|--|---|
| Acariflash [®] : Extraits de plante | Androlis [®] : <i>Androlaelaps casalis</i> |
| Ail | Naturalis [®] : <i>Beauveria bassinae</i> |
| Anivert [®] : Anis vert | Taurrus [®] : Espèces de prédateurs non précisées |
| Ascarom [®] : Vermifuge à base de plante | Silice, Terre de Diatomée et autres poudres asséchantes |
| Fytofree [®] : Extraits de plante | Acaritec [®] : Silice + Bicarbonate |
| Huiles végétales (colza, tournesol) | Bi-poux [®] : Silice + Bicarbonate |
| K-pout [®] : Mélange d'huiles essentielles | Biprotec [®] : Silice + Bicarbonate |
| Lentypou [®] : Extraits de plante | Cendres de bois |
| Mitarom [®] : Extraits de plante | Clarcel [®] : Terre de Diatomée |
| Pass poux [®] : Extraits de plante | Fossilshield [®] : Silice |
| ProtophytB [®] : Extraits de plante | Parasect [®] : Silice |
| Essence de térébenthine | Sable et coquille d'huîtres |
| Romarin (extraits) | Silice (minéral) |
| Rhodeo-insecticideD12 [®] : Insecticide pour chats et chiens à base de plante | Terres de carbonate de sodium et dioxyde de silice (minéraux) |

- Les vermifuges, produits vétérinaires possédant une autorisation de mise sur le marché, avec 5 présentations déclarées.

Tableau X : Liste des vermifuges que les éleveurs ont déclaré avoir utilisé sur la période de l'étude

| Vermifuges |
|---------------------------------------|
| Biaminthic [®] : lévamisole |
| Capizol [®] : lévamisole |
| Flubendazole |
| Panacur [®] : fenbendazole |
| Solubenol [®] : flubendazole |

- Les biocides dont l'appartenance à la base Simmbad du Ministère de l'Environnement n'a pas été vérifiée par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation lors de l'étude, avec 17 autres insecticides et 6 désinfectants.

Tableau XI : Liste des autres biocides que les éleveurs ont déclaré avoir utilisé sur la période de l'étude

| Insecticides à appliquer dans les bâtiments (vide sanitaire) | Insecticides à appliquer sur les plantations |
|---|--|
| Alphi [®] : azamétiophosphate | Acetamipride |
| Cyromazine | Duramite [®] : bifenazate |
| Fatal [®] : ciperméthrine | Désinfectants |
| Fumikill [®] : cyphénothrine | Cid20 [®] : didécyl diméthyl ammonium + glutaraldéhyde + formaldéhyde + glyoxal |
| Kelion [®] : etholfenprox | Kickstart [®] : désinfectant à base d'acides organiques |
| Mosca top/pro [®] : diflubenzuron | Oxotop [®] : peroxyde d'hydrogène pour la désinfection de l'eau de boissons |
| Novaclac [®] : perméthrine + pyrèthres naturels | Saniblanco [®] : asséchant + désinfectant pour litière |
| Oxyfly [®] : halotrine + benzothiazole | Quadrisol [®] : soude + potasse |
| Paramouche [®] : perméthrine | Vulkan [®] : didécyl diméthyl ammonium |
| Pirigrain bio [®] : extraits de pyrèthre naturel | |
| Sectine [®] : acétamipride | |
| Tathrin [®] : cyperméthrine | |
| Tenexine [®] : etholfenprox | |
| Twentyone [®] : azamétiophosphate | |
| ViagreenJ4 [®] : extraits de pyrèthre naturel | |

- Des compléments alimentaires avec 4 mélanges employés.

Tableau XII : Liste des compléments alimentaires que les éleveurs ont déclaré avoir utilisé sur la période de l'étude

| Compléments alimentaires |
|---|
| Francodex [®] : mélange de vitamines et oligo-éléments |
| Promatel [®] : mélange de vitamines et oligo-éléments |
| Redlice [®] : mélange de vitamines et oligo-éléments |
| Repoulsif [®] : mélange de vitamines et oligo-éléments |

- 9 produits identifiés qui se sont révélés impossible à classer sans connaître leurs conditions d'usage.

Tableau XIII : Liste des produits identifiés sans catégories que les éleveurs ont déclaré avoir utilisé sur la période de l'étude

| Les produits identifiés qui demanderaient de poser des questions à l'éleveur mais inclassables en l'état |
|---|
| Graintech [®] = raticide sous forme d'appât grain à base de diféthialone |
| Natyr [®] = marque de produits cosmétiques bio |
| Novoclav [®] = médicament antibiotique à base d'amoxicilline et d'acide clavulanique utilisé en médecine humaine |
| Occimouche [®] = ruban adhésif attrape mouche. |
| Paic [®] citron = Liquide vaisselle |
| Savon noir |
| Silikill [®] = produit utilisé pour retirer les traces de silicone |
| Vinaigre |
| Xylovertox [®] = huile de protection pour boiserie |

- 38 produits qui n'ont pas été identifiés et qui demanderaient à recontacter les éleveurs pour plus de précisions (Annexe 3).

c. Discussion

i. Présence du fipronil en France

En ce qui concerne le fipronil, il semble que les produits suspects contenant la substance n'aient pas été commercialisés en France et achetés par les éleveurs. Il est possible que le marché ne se soit pas étendu en France comme il l'a été aux Pays-Bas et en Belgique. En effet, le seul utilisateur connu dans l'hexagone est un élevage appartenant à un intégrateur belge, ce dernier lui a très probablement fait appliquer ce produit comme il l'aurait utilisé en Belgique.

ii. Utilisation de l'amitraze et de l'association miconazole, prednisolone et polymixine B

Sous la forme Tactic®, l'amitraze pose la question de son autorisation d'utilisation. Elle s'avère avoir été prescrite dans 37 cas sur les 46 élevages répertoriés. Il serait intéressant de savoir si elles ont été prescrites pour une éventuelle autre espèce présente, dans le cadre d'un élevage mixte, (porc, bovins, ovins) pour lesquelles son usage est autorisé ou si la prescription concernait les volailles. Il s'agit dans le premier cas d'un mésusage de la part de l'éleveur, et dans le second d'une erreur d'application du principe de la « cascade » de la part du vétérinaire prescripteur.

Le Mitex® pose quant à lui la question de sa pertinence d'utilisation. Contrairement à l'amitraze, rien n'indique dans sa formulation qu'il pourrait être efficace contre *Dermanyssus gallinae*. Il serait intéressant de connaître les raisons pour lesquelles il a été prescrit ou mentionné par les éleveurs.

Le principe de la « cascade » en prescription vétérinaire est encadré en particulier par la note de service de la DGAL n°2004-8185, qui retranscrit ce principe européen à l'échelle nationale. Il est en effet possible selon ce principe d'employer un autre médicament vétérinaire possédant une indication similaire pour une espèce cible différente de celle qui concerne la prescription. Cependant, ce n'est applicable que dans la mesure où aucun autre médicament vétérinaire autorisé et approprié n'est disponible. Le principe de la cascade oblige donc à prioriser le phoxime sous la forme ByeMite®, et également Exzolt® à base de fluralaner disponible sur le marché depuis, par rapport à toutes les autres spécialités utilisées en médecine vétérinaire incluant Tactic® et Mitex®.

Cependant, lors de l'enquête réalisée par le Ministère de l'Agriculture, il s'avère que l'amitraze n'était pas utilisée sur les volailles elle-même, mais au même titre qu'un biocide dans les bâtiments d'élevage au cours des vides sanitaires. L'utilisation de cette molécule est interdite sous la forme de biocide depuis 2009.

On ne peut donc pas justifier de son utilisation en France à l'heure actuelle.

iii. Panel de produits dont les éleveurs déclarent l'usage dans le cadre de la lutte contre le pou rouge *Dermanyssus gallinae*

Plus de 130 produits différents, à la fois des noms déposés et des noms de principe actif, ont été mentionnés être utilisés pour prévenir et lutter contre les infestations par *Dermanyssus gallinae* par les éleveurs français lors de cette enquête. Cette diversité ne reflète cependant pas un arsenal thérapeutique varié, comme vu en partie I.

Parmi les méthodes de lutte mentionnées, on retrouve notamment un grand nombre de biocides et de désinfectants, avec cependant peu de molécules ayant une activité acaride. En dehors des pyréthrinoïdes (perméthrine, cyperméthrine, deltaméthrine) et les néonicotinoïdes (acétamipride, imidaclopride, thiaméthoxame), peu de produits possèdent une activité contre les acariens avérés. Il est à noter que depuis le 1^{er} septembre 2018, les néonicotinoïdes ne sont plus autorisés en tant que substance active de produit phytosanitaire au sein de l'Union européenne. Effectuer des rotations d'acaricide devient ainsi de plus en plus complexe.

Plusieurs de ces produits semblent faire l'objet de mésusage. Au niveau des biocides, on notera la mention de l'acétamipride censé être appliqué sur les vignes, et même en élevage plein air, il convient qu'il est peu probable de retrouver des vignes sur le parcours des volailles.

On remarquera aussi l'utilisation de plusieurs spécialités de vermifuges, tels que le flubendazole, le fenbendazole et le lévamisole. Aucune de ces trois molécules ne possède d'activité contre *Dermanyssus gallinae*, elles sont indiquées dans le traitement des helminthoses digestives. Les trois molécules présentent des formes commerciales autorisées en médecine vétérinaire mais le lévamisole ne possède pas de limite maximale de résidus dans les œufs et est de ce fait interdit d'usage chez les volailles productrices d'œufs de consommation, dès 4 semaines avant le début de la ponte.

Plus anecdotique, l'emploi de produits tels que le raticide, le produit servant à retirer le silicone et l'huile de protection des boiseries seraient à rediscuter avec l'éleveur. Pour les deux derniers en particulier, s'agit-il d'une volonté de lutter contre *Dermanyssus gallinae* en limitant leurs logements (rainures du bois, crevasses, interstices, ...) ? Il en va de même pour les rubans adhésifs servant à piéger les mouches : est-ce là une forme de piège à pou rouge ? Si l'éleveur parvient à en récupérer par ce biais, il serait intéressant d'analyser l'échantillon et de vérifier qu'il s'agisse bien d'individus appartenant à l'espèce *Dermanyssus gallinae*. Pour l'utilisation de l'amoxicilline, le plus probable semble qu'il y ait eu une confusion entre Novoclav® et Novoclac®, qui lui est un insecticide à base de perméthrine.

Il en va de même pour les produits n'ayant pas été identifiés : il faudrait pouvoir recontacter les éleveurs pour obtenir des précisions. Il est fort probable que certains produits mentionnés soient les noms des revendeurs et non du produit en lui-même ou qu'il y ait eu une erreur sur l'orthographe qui ne permet pas de remonter au produit initialement mentionné.

Pour les produits issus de méthodes dites alternatives (phytothérapie, introduction de prédateurs, utilisation de silice et autres assimilés, ...), plusieurs problématiques se posent :

- Leur innocuité. Pour des produits comme la silice et ses assimilés, c'est le côté particulière de leur composition qui pose des problèmes. En effet, ce sont des irritants pour le système respiratoire, ce qui met en danger à la fois le manipulateur qui met en place les produits, mais aussi les volailles. Pour des produits issus de la phytothérapie et des huiles essentielles, il n'existe pas de limite maximale de résidus pour ces substances, on ne sait pas si elles sont retrouvées dans les œufs de consommation et si cela pose un problème.
- Leur composition. Les produits issus de la phytothérapie ne possèdent pas d'Autorisation de Mise sur le Marché. Les contrôles sont donc peu fréquents quant à leur composition et leur efficacité. Ces contrôles moins fréquents peuvent être à l'origine de falsification, avec introduction d'autres composés dans la formule. C'est ainsi qu'a commencé la crise concernant le fipronil, avec sa présence dans des produits à base de plante. On notera également la difficulté rencontrée pour accéder à la composition de certains produits, comme par exemple le nom des espèces de prédateurs incorporés dans certains mélanges.

En conclusion, la diversité de produits utilisés est très probablement liée au peu de molécules disponibles dans l'arsenal thérapeutique vétérinaire dans la filière productrice des œufs de consommation. Cette diversité pose néanmoins le problème du mésusage de certains produits. Il est difficile de savoir s'il s'agit de la part des éleveurs de mésinformations voire d'informations obsolètes fournies par certains fabricants.

L'interprétation de ces résultats est toutefois limitée et liée à la forme sous laquelle ces derniers ont été transmis. En effet, l'accès ne concernait que la retransmission des informations obtenues par les DDcsPP à la DGAL. De ce fait, il manque des valeurs chiffrées pour permettre une étude quantitative des traitements utilisés par les éleveurs. Les données fournies donnent cependant plusieurs informations qualitatives sur les habitudes des éleveurs en France. Il serait intéressant de pouvoir échanger avec ces derniers, afin de préciser plusieurs points, tels que la mise en place de méthodes non médicamenteuses pour une approche plus globale de la lutte contre *Dermanyssus gallinae*. Il serait aussi intéressant de connaître la fréquence et la façon dont sont appliqués les produits.

C'est pourquoi d'autres études doivent être initiées et poursuivies pour dépeindre au mieux le panel et la fréquence d'utilisation des méthodes de lutte contre *Dermanyssus gallinae* en France.

Conclusion

Dermanyssus gallinae, le pou rouge des volailles, reste un enjeu préoccupant pour les filières avicoles pondeuses à travers le monde, en particulier en France. Son impact sur la production d'œufs et sur le bien-être des volailles représente une perte conséquente pour les éleveurs.

Les méthodes de lutte contre ce parasite restent toutefois limitées malgré des pistes intéressantes pour l'avenir. Seuls deux médicaments vétérinaires sont actuellement commercialisés en France. Les molécules acaricides utilisables dans les bâtiments sont de moins en moins nombreuses, la réglementation interdisant régulièrement l'usage de certains produits pour des questions de dangerosité pour les intervenants et les consommateurs.

Cette situation a contraint les éleveurs à utiliser de plus en plus de produits alternatifs, avec plus ou moins de succès, afin de lutter contre l'infestation par cet ectoparasite. En effet, certains produits n'ont absolument aucune efficacité démontrée contre *Dermanyssus gallinae* mais sont tout de même mentionnés par les éleveurs qui sont convaincus de les utiliser dans le but de limiter la prolifération des parasites.

De plus, des cas de malfaçons de produits de traitements alternatifs ont pu générer des situations de danger sanitaire. C'est le cas de la crise de l'été 2017 avec des traitements alternatifs à base de plantes qui contenaient en fait un antiparasitaire externe, le fipronil. Des contrôles de composition de ces produits alternatifs « naturels » sont à préconiser pour éviter la répétition de cette situation.

Il serait intéressant de préciser l'arsenal thérapeutique utilisé par les éleveurs au travers de nouvelles études. Le but serait à la fois d'approfondir l'aspect quantitatif de ce type d'étude afin d'évaluer la prévalence réelle du parasite sur le terrain en France mais aussi de récolter plus d'informations sur le ressenti des éleveurs quant à l'efficacité des mesures mises en place et de pouvoir comparer cette efficacité à des mesures du nombre de parasite avant et après application du traitement.

Thèse de Mme Aurélie CONRAD

Le Professeur responsable
VetAgro Sup campus vétérinaire

Le Président de la thèse

Vu et permis d'imprimer

Lyon, le 08 NOV. 2018

Pour Le Président de l'Université,
Le Président du Comité de Coordination des Etudes Médicales
Professeur Pierre COCHAT



Le Directeur général
VetAgro Sup *Océanographie*
Hélène GUESSE
Directrice de l'Enseignement
Supérieur Continu
VetAgro Sup Campus Vétérinaire

Bibliographie

ABBAS, R.Z., COLWELL, D.D., IQBAL, Z., KHAN, A., 2014. Acaricidal drug resistance in poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) and approaches to its management. *World's Poultry Science Journal*, 70, 113-124pp.

Agence Bio, 2018. Le logo bio européen [en ligne]. Site de l'Agence Bio. URL : <http://www.agencebio.org/le-logo-bio-europeen>

Alim'agri, 2017a. Communiqué de presse du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation du 7 août 2017 [en ligne]. Site du Ministère de l'Agriculture et de l'alimentation. URL : <http://agriculture.gouv.fr/fipronil-dans-les-oeufs-la-france-renforce-ses-controles>

Alim'agri, 2017b. Communiqué de presse du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation du 8 août 2017 [en ligne]. Site du Ministère de l'Agriculture et de l'alimentation. URL : <http://agriculture.gouv.fr/oeufs-contamines-point-sur-la-situation-sanitaire-en-france>

Alim'agri, 2017c. Communiqué de presse du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation du 11 août 2017 [en ligne]. Site du Ministère de l'Agriculture et de l'alimentation. URL : <http://agriculture.gouv.fr/fipronil-dans-les-oeufs-lanses-confirme-labsence-de-risque-pour-la-sante-humaine>

Alim'agri, 2017d. Communiqué de presse du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation du 25 août 2017 [en ligne]. Site du Ministère de l'Agriculture et de l'alimentation. URL : <http://agriculture.gouv.fr/fipronil-dans-les-oeufs-point-de-situation>

Alim'agri, 2017e. Communiqué de presse du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation du 11 septembre 2017 [en ligne]. Site du Ministère de l'Agriculture et de l'alimentation. URL : <http://agriculture.gouv.fr/fipronil-dans-les-oeufs-un-bilan-favorable-des-enquetes-en-elevage>

Alim'agri, 2017f. Communiqué de presse du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation du 30 septembre 2017 [en ligne]. Site du Ministère de l'Agriculture et de l'alimentation. URL : <http://agriculture.gouv.fr/fipronil-dans-les-oeufs-point-de-situation-des-controles-officiels-au-30092017>

Alim'agri, 2018. Œufs de France : un logo pour garantir l'origine et la traçabilité. [en ligne]. Site du Ministère de l'Agriculture et de l'alimentation. URL : <http://agriculture.gouv.fr/oeufs-de-france-un-logo-pour-garantir-lorigine-et-la-tracabilite>

Annexe de l'arrêté du 31 juillet 2017 fixant les conditions de production communes relatives à la production label rouge « œufs de poules élevées en plein air » et « poules fermières élevées en plein air/liberté ». Bulletin officiel du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation n° 2017-31.

ANSES, 2017. Evaluation des risques liés à la consommation d'œufs et de produits à base d'œufs contaminés au fipronil. Site de l'ANSES. URL : <https://www.anses.fr/fr/content/evaluation-des-risques-liés-à-la-consommation-d'œufs-et-de-produits-à-base-d'œufs-contaminés> [consulté le 9 août 2018]

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. JORF n°0034 du 10 février 2016, texte n° 41

- ARENDS, J.J., 1991. External parasites and poultry pests, CALNEK, B.W. (Ed) Diseases of Poultry, pp. 702—730 (London, Wolfe Publishing)
- BAKER, E.W., EVANS, T.M., GOULD, D.J., 1956. A Manual of Parasitic Mites of Medical or Economic Importance. National Pest Control Association, New-York.
- BARGER, K. Bien-être des volailles. In : BRUGERE-PICOUX, J, VAILLANCOURT, J-P, 2015. Manuel de Pathologie aviaire. Paris : Afas, pages 61-69.
- BARTLEY, K, WRIGHT, HW, HUNTLEY, JF, MANSON, EDT, INGLIS, NF, MCLEAN, K, BARTLEY, Y, NISBET, AJ, 2015. Identification and evaluation of vaccine candidate antigens from the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*). International Journal for Parasitology, 45, 819-830pp.
- BARTLEY, K, TURNBULL, F, WRIGHT, HW, HUNTLEY, JF, PALAREA-ALBALADEJO, J NATH, M, NISBET, AJ, 2017. Field evaluation of poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) native and recombinant prototype vaccines. Veterinary Parasitology, 244, 25-34pp.
- BEUGNET, F., CHAUVE, C., GAUTHEY, M. and BEERT, L., 1997. Resistance of the red poultry mite to pyrethroids in France. Veterinary Record, 140, 577-579pp.
- BRAUNEIS MD, ZOLLER, H, WILLIAMS, H, ZSCHIESCHE, E, HECKEROTH, AR, 2017. The acaricidal speed of kill of orally administered fluralaner against poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) on laying hens and its impact on mite reproduction. Parasit Vectors, 10, 594.
- BRUNEAU, A., DERNBURG, A., CHAUVE, C., & ZENNER, L. 2001. First in vitro cycle of the chicken mite, *Dermanyssus gallinae* (DeGeer 1778), utilizing an artificial feeding device. Parasitology, 123(6), 583-589pp.
- CAFIERO, MA, GALANTE, D., RAELE, D, CONCETTA NARDELLA, M, PICCIRILLI E, LOMUTO, M, 2017. Outbreaks of *Dermanyssus gallinae* (Acari, Mesostigmata). Related Dermatitis in Humans in Public and Private Residences, in Italy (2001-2017): An Expanding Skin Affliction. Journal of Clinical Case Reports,7,1035.
- CHAUVE, C, 1998. The poultry red mite *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778): current situation and prospects for control. Veterinary Parasitology, 79, 239-245 pp.
- CHENUT, R, COULETEL, G, MAGDELAINE P, Service Economique de l'ITAVI, 2013. Structures et organisation des filières volailles en Europe : Analyse comparée des filières allemande, britannique, espagnol, néerlandaise et belge. TeMA 28, pages 36-42.
- CHIRICO, J, TAUSON, R, 2002. Traps containing acaricides for the control of *Dermanyssus gallinae*. Veterinary Parasitology, 110, 109-116pp.
- CNPO, 2018a. CNPO, Qui sommes-nous ? [en ligne]. Site du CNPO. URL : <https://oeuf-info.fr/cnpo/qui-sommes-nous/> [consulté le 29 juillet 2018]
- CNPO, 2018b. CNPO, Une filière solidaire [en ligne]. Site du CNPO. URL : <https://oeuf-info.fr/cnpo/une-filiere-solidaire/> [consulté le 29 juillet 2018]
- CNPO, 2018c. Plan de filière œuf [en ligne]. Site du Ministère de l'Agriculture et de l'Environnement. URL : <http://agriculture.gouv.fr/egalim-les-plans-de-filières> [mis en ligne le 17 mai 2018, consulté le 29 juillet 2018]
- COLLINS, D.S., CAWTHRONE, R.J.G, 1976. Mites in the poultry house. Agriculture Northern Ireland, 51, 358-366 pp.

- COREMI, 2018. About Coremi [en ligne]. Site du Coremi. URL : <https://www.coremi.eu/home.html> [consulté le 28 juillet 2018]
- COST, 2018. About COST [en ligne]. Site du COST. URL : http://www.cost.eu/about_cost [consulté le 27 juillet 2018]
- Directive 1999/74/CE du Conseil du 19 juillet 1999 établissant les normes minimales relatives à la protection des poules pondeuses. Journal officiel n° L 203 du 03/08/1999 p.0053 - 0057
- DOGRAMACI, A.C., CULHA G., ÖZCELIK, S., 2010. *Dermanyssus gallinae* infestation: An unusual cause of scalp pruritus treated with permethrin shampoo, Journal of Dermatological Treatment, 21:5, 319-321pp
- FILIERES AVICOLES, 2018a. Les objectifs du plan de filière « œufs ». Filières Avicoles Hors-Série Avril 2018, page 3.
- FILIERES AVICOLES, 2018b. Notice technique « œufs Label Rouge ». Filières Avicoles Hors-Série Avril 2018, pages 12-14.
- FILIERES AVICOLES, 2018c. Réglementation Bio. Filières Avicoles Hors-Série Avril 2018, pages 16-17.
- FILIERES AVICOLES, 2018d. Nouvelles mesures de biosécurité. Filières Avicoles Hors-Série Avril 2018, pages 50-54.
- FILIERES AVICOLES, 2018e. Environnement. Filières Avicoles Hors-Série Avril 2018, pages 72-74.
- FILIERES AVICOLES, 2018f. Réglementation. Filières Avicoles Hors-Série Avril 2018, page 7.
- GABALDA, R. Œufs contaminés : la justice néerlandaise maintient deux entrepreneurs en prison [en ligne]. Site Le Parisien. URL : <http://www.leparisien.fr/economie/oeufs-contamine-s-la-justice-neerlandaise-maintient-deux-entrepreneurs-en-prison-15-08-2017-7194024.php> [dernière mise à jour le 15 août 2017]
- GINGERICH, E. Production des œufs de consommation. In : BRUGERE-PICOUX, J, VAILLANCOURT, J-P, 2015. Manuel de Pathologie aviaire. Paris : Afas, pages 25-31
- GEORGE, DR, SMITH, TJ, SPARAGANO, O, GUY, JH, 2008. The influence of 'time since last blood meal' on the toxicity of essential oils to the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*). Veterinary Parasitology, 155, 333-335pp.
- GEORGE, DR, SHIEL, RS, APPLEBY, WGC, KNOX, A, GUY, JH, 2010. In vitro and in vivo acaricidal activity and residual toxicity of spinosad to the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. Veterinary Parasitology, 173, 307-316pp.
- HAINZL, D, CASIDA, J, 1996. Fipronil Insecticide : Novel photochemical desulfinylation with retention of neurotoxicity. PNAS, 93, 12644-12767pp.
- HARRINGTON, D, DIN, HM, GUY, J, ROBINSON, K, SPARAGANO, O, 2009. Characterization of the immune response of domestic fowl following immunization with proteins extracted from *Dermanyssus gallinae*. Veterinary Parasitology, 160, 285-294pp.
- HOFFMANN, G. V., 1987. Veterinary and hygienic importance of the Chicken Red Mite and the Northern Fowl Mite, Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, 95, 7-10pp.

- HORIZON2020, 2018. Qu'est-ce que COST ? [en ligne]. Site d'Horizon2020. URL : <http://www.horizon2020.gouv.fr/cid72416/qu-est-que-cost.html> [consulté le 10 août 2018]
- IMMEDIATO, D, FIGUERO, LA, IATTA, R, CAMARDA, A, NOGUIERA DE LUNA, RL, GIANGASPERO, A, BRANDAO-FILHO, SP, OTRANTO, D, CAFARCHIA, A, 2016. Essential oils and *Beauveria bassiana* against *Dermanyssus gallinae* (Acari : Dermanyssidae) : Towards new natural acaricides. *Veterinary Parasitology*, 229, 159-165pp.
- INERIS, 2009. Phoxime n°CAS : 14816-18-3 [en ligne]. Site de l'INERIS. URL : <https://substances.ineris.fr/fr/substance/getDocument/2887> [consulté le 31 août 2018]
- INERIS, 2011. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Trichlorfon [en ligne]. Site de l'INERIS. URL : <https://substances.ineris.fr/fr/substance/getDocument/3047> [consulté le 31 août 2018]
- INSEE, 2016. Définition filière [en ligne]. Site de L'INSEE. URL : <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1734> [mis en ligne le 13 octobre 2016, consulté le 02 août 2018]
- Institut Nationale de l'origine et de la qualité, 2018. Label Rouge [en ligne]. Site de l'INAO. URL : <https://www.inao.gouv.fr/Les-signes-officiels-de-la-qualite-et-de-l-origine-SIQO/Label-Rouge>
- ITAVI, 2016. Les poules pondeuses, les chiffres clés français [en ligne]. Site de l'ITAVI. URL : <https://www.itavi.asso.fr/content/les-poules-pondeuses> [consulté le 10 août 2018]
- ITAVI, 2018a. Nous sommes [en ligne]. Site de l'ITAVI. URL : <https://www.itavi.asso.fr/content/itavi-0> [consulté le 10 août 2018]
- ITAVI, 2018b. Nos Missions [en ligne]. Site de l'ITAVI. URL : <https://www.itavi.asso.fr/content/mission> [consulté le 10 août 2018]
- KEITA, A, PAGOT, E, POMMIER, P, BADUEL, L, HEINE, J, 2006. Efficacy of Phoxim 50% E.C. (ByeMite) for treatment of *Dermanyssus gallinae* in laying hens under field conditions. *Revue Méd. Vét.*, 157, 12, 590-594pp.
- KILPINEN, O. 2005. Influence of *Dermanyssus gallinae* and *Ascaridia galli* infections on behaviour and health of laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *British Poultry Science*, 46, 26-34pp
- KIM, S.I, YOUNG-EUN, N, YI, J, KIM, B and AHN, U, 2007. Contact and fumigant toxicity of oriental medicinal plant extracts against *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Veterinary Parasitology*, 145, 377-382pp
- KIRKWOOD, A.C., 1967. Anemia in poultry infested with the red mite *Dermanyssus gallinae*. *Vet. Rec.* 80, 514-516pp
- KOWALSKI, A., SOKOL, R, 2009. Influence of *Dermanyssus gallinae* (poultry red mite) invasion on the plasma levels of corticosterone, catecholamines and proteins in layers hens. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 12, 2, 231-235pp.
- LAMMERS, GA, BRONNEBERG, RGG, VERNOOIJ, JCM, STEGEMAN, JA, 2017. Experimental validation of the AVIVET trap, a tool to quantitatively monitor the dynamics of *Dermanyssus gallinae* populations in laying hens. *Poultry Science*, 96, 1 563-1 572pp.

Le Parisien, 2017. Oeufs contaminés : deux suspects interpellés aux Pays-Bas [en ligne]. Site Le Parisien. URL : <http://www.leparisien.fr/societe/oeufs-contaminees-perquisitions-en-cours-en-belgique-et-en-pays-bas-10-08-2017-7185975.php> [Dernière mise à jour le 10 août 2017]

LESNA, I, WOLFS, P, FARAJI, F, ROY, L, KOMDEUR, J, SABELIS, MW, 2009. Candidate predators for biological control of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Experimental and Applied Acarology*, 28, 63-80pp.

Loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques. JORF n°0303 du 31 décembre 2006 page 20285.

LUBAC, S., DERNBURG, A., BON, G., CHAUVE, C., ZENNER, L., 2003. Problématique et pratiques d'élevage en poules pondeuses dans le Sud Est de la France contre les nuisibles : poux rouges et mouches, ITAVI, INRA, AFSSA (eds) 5^{èmes} journées de la recherche avicole, Tours, France, 26–27 mars 2003, 101–104pp.

LUNDH, J, WIKTELIUS, D, CHIRICO, J, 2005. Azadirachtin-impregnated traps for the control of *Dermanyssus gallinae*. *Veterinary Parasitology*, 130, 337-342pp.

MARANGI, M, CAFIERO, MA, CAPELLI, G, CAMARDA, A, SPARAGANO, O, GIANGASPERO, A, 2008. Evaluation of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae* susceptibility to some acaricides in field populations from Italy. *Experimental and Applied Acarology*, 48, 11-18pp.

MAURER, V, PERLER, E, HACKENDORN, F, 2009. In vitro efficacies of oils, silicas and plant preparation against the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Journal of Experimental and Applied Acarology*, 48, 31-41pp.

MEHLHORN, H, 2001. *Encyclopedic Reference of Parasitology*. Springer, Berlin. CD-ROM.

MEYER-KULHING, B, PFISTER, K, MULLER-LINDLOFF, J, HEINE, J, 2007. Field efficacy of phoxim 50% (ByeMite®) against the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* in battery cages stocked with laying hens. *Veterinary Parasitology*, 147, 289-296pp.

MUL, M, VAN NIERKERK, T, CHIRICO, J, MAURER, V, KILPINEN, O, SPARAGANO, O, THIND, B, ZOONS, J, MOORE, D, BELL, B, GJEVRE, AG, CHAUVE, C, 2009. Control methods for *Dermanyssus gallinae* in systems for laying hens: results of an international seminar. *World's Poultry Science Journal*, 65, 589-599pp.

NECHITA, IS, POIREL, MT, COZMA, V, ZENNER, L, 2015. The repellent and persistent toxic effects of essential oils against the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Veterinary Parasitology*, 214, 348-352pp.

NORDENFORS, H., CHIRICO, J, 2001. Evaluation of a sampling trap for *Dermanyssus gallinae*. *Journal of Economic Entomology*, 94, 1617-1621pp.

NORFENDORS, H., HÖGLUND, J. 1999. Effects of temperature and humidity on oviposition, molting and longevity of *Dermanyssus gallinae*. *Journal of Medical Entomology*, 36, 68-72pp.

NORDENFORS, H, HÖGLUND, J, 2000. Long term dynamics of *Dermanyssus gallinae* in relation to mite control measures in aviary systems for layers. *British Poultry Science*, 41, 533-540pp.

NORDENFORS, H, HÖGLUND, J, TAUSON, R, CHIRICO, J, 2001. Effect of permethrin impregnated plastic strips on *Dermanyssus gallinae* in loose-housing systems for laying hens. *Veterinary Parasitology*, 102, 121-131pp.

Note de Service de la DGAL n°2004-8185 du 16 juillet 2004 relative à la prescription du médicament vétérinaire : mise en œuvre de la « cascade » prévue à l'article L.5143-4 du code de santé publique.

Note de Service de la DGAL n°2010-8040 du 11 février 2010 relative à la maîtrise du danger salmonelles dans les troupeaux reproducteurs *Gallus gallus*, et dans les troupeaux de poulettes et poules pondeuses d'œufs de consommation.

PAVLICEVIC, A, PAVLOVIC, I, DOTLIC, M, 2007. A contribution to information on starvation survival capacity of poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. Med Vet, 50, 485-491pp.

PILARCZYK, B., BALICKA-RAMISZ, A, RAMISZ, A, PAJAK, B, 2004. Influence of *Dermanyssus gallinae* on health and production in layers. Med. Wet, 60, 874-876 pp.

PROCTOR H., OWENS, I., 2000. Mites and birds: diversity, parasitism and coevolution. TREE, 15, 358-364pp.

PROHACZIK, A, MENGE, M, HUYGHE, B, FLOCHLAY-SIGGONAUT, A, TRAON, GL, 2017. Safety of fluralaner oral solution, a novel systemic antiparasitic treatment for chicken, in laying hens after oral administration via drinking water. Parasit Vectors, 10, 363.

Règlement (CE) n° 834/2007 du Conseil du 28 juin 2007 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques et abrogeant le règlement (CEE) n° 2092/91. OJ L 189, 20.7.2007, p. 1–23

ROY, L, EL ADOUZI, M, LOURDES MORAZA, M, CHIRON, G, VILLENEUVE DE JANTI, E, LE PEUTREC, G, BONATO, O, 2017. Arthropod communities of laying hen houses : an integrative pilot study toward conservation biocontrol of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. Biological Control, 114, 176-194pp.

Service Economique de l'ITAVI, 2017a. Note de conjoncture novembre 2017 Poules pondeuses [en ligne]. Site de l'ITAVI URL : <https://www.itavi.asso.fr/content/note-de-conjoncture-poules-pondeuses-3> [consulté le 03 août 2018]

Service Economique de l'ITAVI, 2017b. Note de conjoncture novembre 2017 Palmipède gras [en ligne]. Site de l'ITAVI URL : <https://www.itavi.asso.fr/content/note-de-conjoncture-palmipedes-gras-3> [consulté le 23 août 2018]

SIGGONAUT FLOCHAY, A, THOMAS, E, SPARAGANO, O, 2017. Poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) infestation : a broad impact parasitological disease that still remains a significant challenge for egg-laying industries in Europe. Parasit. Vectors, 10, 357.

SOKOL, R, SZKAMELSKI, A, BARSKI, D, 2008. Influence of light and darkness on the behavior of *Dermanyssus gallinae* on layer farms. Polish Journal of Veterinary Sciences, 11, 71-73 pp.

STAFFORD, K. A., LEWIS, P. D., COLES, G. C., 2006. Preliminary study of intermittent lighting regimens for red mite (*Dermanyssus gallinae*) control in poultry houses. Veterinary Record, 158, 762-763 pp.

STEENBERG, T, KILPINEN, O, 2014. Synergistic interaction between the fungus *Beauveria bassiana* and desiccant dusts applied against poultry red mites (*Dermanyssus gallinae*). Experiment Applied Acarology, 64, 511-524pp.

- Synalaf, 2018. Les missions du Synalaf. Site du Syndicat National des Labels Avicoles de France. URL : <http://www.volaillesoeufsbio.com/fr/missions-du-synalaf/> [consulté le 2 octobre 2018]
- TAVASSOLI, M, ALLYMEHR, H, POURSEYED, AH, OWNAG, A, BERNOUSI, I, MARDANI, K, GHORBANZADEGAN, M, SHOKRPOOR, S, 2011. Field bioassay of *Metarhizium anisopliae* strains to control the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Veterinary Parasitology*, 178, 374-378pp.
- TAYLOR, M. A., COOP, R.L., WALL, R. 2016. *Veterinary Parasitology Fourth Edition*. Wiley Blackwell, 238-239pp.
- VALIENTE MORO, CHAUVE, C, ZENNER L. 2007. Experimental infection of *Salmonella Enteridis* by the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Veterinary Parasitology*, 146, 329-336pp.
- VALIENTE MORO, C, DE LUNA, CJ, TOD, A, GUY, JH, SPARAGANO, OA, ZENNER L. 2009. The poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*): a potential vector of pathogenic agents. *Exp. Appl. Acarol.* 48,93–10pp.
- VAN EMOUS, R. 2005. Wage war against the red mite. *Poultry International*. 44:26–33pp
- VETCOMPENDIUM, 2018. Isoxazolines [en ligne]. Site de Vetcompendium. URL : <https://www.vetcompendium.be/fr/node/3434> [consulté le 30 août 2018]
- VIENOT, E, 2018. La filière œufs française bien placée à l'international. *Filières Avicoles* n°818, pages 26-28.
- WOOD, H.P., 1917. The chicken mite: Its life history and habits. U.S. *Department of Agriculture*, 553, 14 pp.
- ZEMAN, P, 1987. Encounter the poultry red mite resistance to acaricides in Czechoslovak poultry farming. *Folia Parasitologica*, 34, 369-373pp.
- ZOONS, J. The effect of light programs on red mite (*Dermanyssus gallinae*) in battery cage housing, in: PERRY, G.C. (2004) *Welfare of the Laying Hen*, Royaume-Uni : CABI, p. 416.

Annexes

Annexe 1: Questionnaire de l'étude du COREMI dans sa version française

Le Pou Rouge chez les Volailles – Questionnaire proposé par le COREMI

Avant de commencer le questionnaire, nous portons votre attention sur plusieurs points importants :

- Les questionnaires complétés seront traités de façon confidentielle. Nous vous garantissons l'anonymat. Aucun tiers n'aura accès aux données de votre exploitation.
- Il est essentiel de répondre à l'ensemble des questions.
- Si vous avez plusieurs lots dans votre élevage, choisissez le lot le plus âgé pour compléter ce questionnaire.
- Prenez un lot composé d'au moins 1 000 volailles.

1. Informations générales sur le système d'exploitation

- a- Type d'hébergement ? Cage aménagée Volière Sur sol Elevage en batterie Autres (précisez)
- b- Votre exploitation a-t-elle... ? : Un parcours Pas de parcours (En bâtiment uniquement)
- c- Travaillez-vous... ? : Sous le label agriculture biologique Sans label
- d- Votre exploitation a-t-elle... ? : Un tapis à fientes Une fosse à lisier
- e- Age actuel du lot : semaines
- f- Nombre de volailles dans le lot (au départ) :
- g- Localisation de l'élevage : Pays : Région :

2. Indicateurs d'infestations par le Poux Rouge (Prière de répondre à toutes les questions)

- a- Est-ce que ce lot a (ou avait) des poux rouges ? Oui Non
- b- La présence du pou rouge entraîne-t-elle une baisse de la production d'œufs pour ce lot ? Oui Non
- c- Le précédent lot présent dans ce bâtiment avait-il des poux rouges ? Oui Non
- d- Voyez-vous des taches de sang sur les œufs ?
- e- Voyez-vous des poux rouges dans les fentes et crevasses ?
- f- Voyez-vous des amas de tâches de poux rouges sur le matériel ?
- g- Les crêtes des volailles sont-elles pâles ?
- h- Les volailles sont-elles nerveuses ?

3. Lutte contre les poux rouges : Hygiène et traitements

Remplissez le tableau suivant à l'aide des indications ci-dessous :

| A | B | C | D | E |
|--------------------------------|---|--|------------------------|---------------------|
| Liste des traitements utilisés | Âge des volailles à la première application | Âge des volailles lors de l'application ultérieure | Partie du lot concerné | Efficacité observée |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Question A : Listez tous les traitements que vous utilisez pour l'hygiène du bâtiment et/ou la lutte contre le pou rouge. Cela comprend tous les traitements phytosanitaires, les noms de molécules (Phoxim, Fluralaner, Bendiocarb, Amitraze, Permethrine, Spinosad, Abamectin,...) ou leur nom commercial (ByeMite, Exzolt, Elector, Ficam WB,...), tous les détergents ou dégraissants utilisés dans les bâtiments (Vulkan, Virkon, DT 5, ...), les mesures d'hygiène (enlèvement de la litière, lavage haute pression à l'eau), traitement thermique (chaud ou froid), silice en spray ou en poudre, produits d'origine naturels (vinaigre blanc, huiles essentielles,...), complément alimentaire (...) et tout autre traitement non listé ici.

Question B : Mentionnez l'âge des volailles (en semaines) au moment où vous avez mis en place le traitement. Si vous avez traité le bâtiment lorsqu'il était vide, avant l'arrivée du lot suivant, indiquez « Bâtiment vide ».

Question C : Donnez le ou les âges auxquels vous avez réappliqué le traitement. Si vous ne l'avait pas réappliqué, indiquez « NA ».

Question D : Indiquez si le traitement a été mis en place pour l'ensemble du lot ou une partie seulement.

Question E : Indiquez à quel point vous estimez l'efficacité du traitement sur la réduction du nombre de poux rouges.

4. Mise en place du traitement contre les poux rouges

a- A quel moment commencez-vous à traiter contre les poux rouges dans les bâtiments de l'élevage ?

- Avant de voir les poux
- Lorsqu'on commence à apercevoir des poux (quantité faible)
- Lorsque les poux sont clairement visibles (quantité modérée)
- Lorsque les poux commencent à impacter la production (Quantité importante)
- Systématiquement (indépendamment de la présence de poux effective)
- Quand le personnel de l'élevage commence à se plaindre
- Quand vous sentez les poux sur votre peau

b- Utilisez-vous des marqueurs de la présence de poux, tels que des pièges à poux ? (Piège Velcro, tube de PVC, ...)
 Oui Non

5. Coût de la lutte contre le pou rouge

a- Que représente votre budget concernant la lutte contre le pou rouge pour ce lot jusqu'à aujourd'hui ?€

b- Combien d'heure de travail avez-vous consacré à la lutte contre le pou rouge pour ce lot depuis 1 mois ?heures

c- La production d'œufs est-elle celle attendue pour un lot de cette race à cet âge pour ces volailles ?
Au niveau des valeurs attendues Inférieur aux valeurs attendues

d- Si vous pensez que le pou rouge a un impact sur votre production, à combien estimez-vous le pourcentage de perte induit par le parasite sur votre production d'œufs ?

6. Si vous avez une quelconque remarque à ajouter, complétez l'espace ci-dessous :

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

Participez à nos futures études

Si vous appréciez travailler avec nous pour nos futures études (organisées par les scientifiques du COREMI exclusivement), merci de nous transmettre vos coordonnées et nous donner l'accord pour vous recontacter. Notez bien qu'aucune de vos informations ne seront à AUCUN tiers (ni des compagnies commerciales, ni des institutions nationales, ...).

J'accepte d'être contacté à l'avenir par des chercheurs du COREMI

Nom :

Adresse :

Code Postal : Ville:

Numéro de téléphone :

Annexe 2 : Liste des produits retirés du marché lors de la crise du fipronil de 2017

| Dénomination du produit | Marque | Origine | Lots | Date mise sur le marché |
|---|----------------------------------|--|---|-------------------------|
| Galette artisanale pur beurre x4 | Astruc | Matière première (BE) Fabrication FR | Lot 16517 DDM au 14/01/17 | 05/07/2017 |
| Gaufres pur beurre enrobage chocolat noir x8 | Astruc | Matière première (BE) Fabrication FR | lot 16517 DDM au 14/01/17 | 24/07/17 |
| Gaufres pur beurre enrobage chocolat noir x8 | Astruc | Matière première (BE) Fabrication FR | lot 18617 DDM au 05/11/17 | 17/08/17 |
| 4 muffins | Arzona (ALDI) | BE | Lots 17199 08 / 49 / 47 DDM au 21/09/2017 | Absence d'informations |
| Gaufres | Biscuiterie Latour | Matière première (BE) Fabrication FR | Lot 1819 | Absence d'informations |
| Gaufres | Biscuiterie Latour | Matière première (BE) Fabrication FR | Lot 1831 | Absence d'informations |
| Mister Choc Chocolat mini fourrés x 14 - 420g | Lidl | Matière première (BE) Fabrication FR | lot 15261 DDM 30/11/2017 | 02-juin |
| Mister Choc Chocolat mini fourrés x 14 - 420g | Lidl | Matière première (BE) Fabrication FR | lot 15761 DDM 07/12/2017 | 08-juin |
| Mister Choc Chocolat mini fourrés x 14 - 420g | Lidl | Matière première (BE) Fabrication FR | lot 19861 DDM 18/01/2018 | 17/07/2017 |
| Mister Choc Chocolat mini fourrés x 14 - 420g | Lidl | Matière première (BE) Fabrication FR | lot 19961 DDM 18/01/2018 | 18/07/2017 |
| Mister Choc Chocolat mini fourrés x 14 - 420g | Lidl | Matière première (BE) Fabrication FR | lot 20061 DDM 18/01/2018 | 19/07/2017 |
| Mister Choc Chocolat mini fourrés x 14 - 420g | Lidl | Matière première (BE) Fabrication FR | lot 20561 DDM 25/01/2018 | 24/07/2017 |
| Mister Choc Chocolat mini fourrés x 14 - 420g | Lidl | Matière première (BE) Fabrication FR | lot 20661 DDM 25/01/2018 | 25/07/2017 |
| BROWNIE INDIVIDUEL CHOCOLAT ET PEPITES 240G | MARQUE REPERE | BE | 7177 DDM : 27/09/17 7178 : 28/09/2017 | 28-juin |
| BROWNIE A PARTAGER CHOCOLAT PEPITES 285G | MARQUE REPERE | BE | 7177 DDM : 27/09/17 | 29-juin |
| MUFFINS PEPITES CHOCOLAT NOIR 4x75G | MARQUE REPERE | BE | 7179 DDM : 07/09/17 | 03-juil. |
| Muffins Vanille pépites chocolat 4x75g | Leader Price | BE | 7178 DDM : 01/09/17 | Absence d'informations |
| Muffins chocolat pépites chocolat 4x75g | Leader Price | BE | 7178 DDM : 01/09/17 | Absence d'informations |
| Muffins Vanille pépites chocolat fourrés noisette 4x75g | Leader Price | BE | 7178 DDM : 01/09/17 et 30/08/17 | Absence d'informations |
| Muffins Vanille fourrés myrtilles 4x75g | Leader Price | BE | 7178 DDM : 30/08/17 | Absence d'informations |
| Pommes Dauphine U - Sachet de 1kg | U | BE | lot D3 7043252 DDM 11/02/2019 | Absence d'informations |
| Mini torsades 7 œufs 250 g | Marque Grand-mère | Matière première (NL) Pâtes de fabrication françaises | H 27.06.2020 XX :XX/4A et 4B | 17-juil. |
| Nids 4 mm 7 œufs 500g | Marque Grand-mère | Matière première (NL) Pâtes de fabrication françaises | H 08.06.2020 XX:XX/6A et 6B H 09.06.2020 XX :XX /6A et 6B | 17-juil. |
| Nids 4 mm 7 œufs Format 250g | Marque Grand mère | Matière première (NL) Pâtes de fabrication françaises | H 21.06.2020 17:10-6A et 6B à H 21.06.2020 21:00/6A et 6B | 17-juil. |
| Nids 4 mm 7 œufs Format 250g | Marque Nos régions ont du talent | Matière première (NL) Pâtes de fabrication françaises | H22.06.2020 05:00/ 6Aet 6B à H22.06.2020 11:35/ 6A et 6B | 17-juil. |

Annexe 2 : Liste des produits retirés du marché lors de la crise du fipronil de 2017 (suite)

| Dénomination du produit | Marque | Origine | Lots | Date mise sur le marché |
|--|--------------------------------------|---------|---|-------------------------|
| 8 mini gaufres 165g | Les Trouvailles de Luciles | NL | DLUO 21/09, 18/08, 25/08, 07/09 et 13/09 | 27-juil |
| Frangipane 208g | LOTUS | BE | 041017B de DDM 04/10/17 | 08-août |
| Mini frangipane 260g | LOTUS | BE | DDM 12/09/17 - DDM 05/10/17 - DDM 06/10/17 - DDM 05/10/17 | 07-juil |
| 4 gaufres 165g le prix gagnant | LEADER PRICE | NL | DLC 17/08 - 24/08 - 31/08 - 07/09 - 05/10 | 28-juin |
| 12 mini gaufres 250g | LEADER PRICE | NL | DLC 21/09 | 01-août |
| 6 gaufres poudrées 260g | LEADER PRICE | NL | DLC 14/09 et 21/09 | 27-juil |
| 12 mini gaufres 250g | FRANPRIX | NL | DLC 21/09 | 26-juil |
| 6 gaufres poudrées 260g | FRANPRIX | NL | DLC 14/09 et 21/09 | 26-juil |
| 6 gaufres flash poudrées 260g | SYSTÈME U | NL | DLC 25/09, 06/09 et 04/10 | 01-août |
| 6 gaufres pâtisseries 250g | SYSTÈME U | NL | DLC 31/08 - 07/09 - 25/09 - 05/10 | 05-juil |
| Gaufres moelleuses poudrées 260g | MONOPRIX | NL | 24/08, 31/08 et 06/09 | 12-juil |
| Mini gaufres molles poudrées 208g | MONOPRIX | NL | DLC 29/09 - 18/08 - 25/08 - 01/09 - 21/09 | 23-juin |
| 6 gaufres flash poudrées 260g | CASINO | NL | 17/08, 06/09 et 27/09 | |
| Gaufres flash tous les jours 165g | CASINO | NL | 17/08 - 18/08 - 06/09 - 04/10 | |
| gaufres molles | CHABRIOR 345 g (ITM) | NL | DLC 29/09- 12/10- 13/10 | 20-juil |
| gaufres molles | NETTO 260 g (ITM) | NL | DLC 29/09- 12/10 | 20-juil |
| gaufres molles | TOP BUDGET 250 g (ITM) | NL | DLC 29/09 - 13/10 | 20-juil |
| 6 gaufres poudrées 260g | MARQUE REPERE - P'TIT DELI (Leclerc) | NL | DLC 31/08 - 07/09 - 14/09 - 21/09 - 25/09 - 06/10 | 28-juin |
| 12 gaufres aux oeufs frais 250G | ECO+ (Leclerc) | NL | DLC 02/09 - 22/09 | 28-juin |
| Gaufres poudrées aux oeufs frais (4x26g) | CARREFOUR | NL | DLC 18/8 - 25/8 - 22/09 | 11/08 - 17/07 - 29/07 |

Annexe 3: Liste des produits non identifiés que les éleveurs ont déclaré avoir utilisé lors de l'étude suivant la crise du fipronil en 2017

| Catégorie des produits d'origines inconnus | |
|--|-------------------|
| « and+ » | « killcrack » |
| « antigerm quest » | « kotdry » |
| « apinet » | « mouxime 21 » |
| « artapoule » | « MSPoultry » |
| « ascafit » | « nutrimenthal » |
| « autrateque » | « permettra » |
| « biopermethrine » | « pfvrpoantic03 » |
| « bior permettrons » | « physiopulsif » |
| « BO5V » | « phytopoulsif » |
| « Bzote » | « saniter » |
| « cpouxNSpermas » | « silicav » |
| « CTHDestop » | « smackkiller » |
| « depravo » | « termas » |
| « deviec » | « thermos TH5 » |
| « dinamite » | « tue pou » |
| « equisectem » | « vetopox » |
| « fluidizam » | « zenpoux » |
| « fortex » | « hyg10 » |
| « garbam » | « hyginsect21 » |

CONRAD Aurélie

***DERMANYSSUS GALLINAE* OU POU ROUGE DES VOLAILLES : LA
CRISE DE L'ETE 2017 ET L'ETAT DES LIEUX SUR LA LUTTE
CONTRE CE PARASITE**

Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire : Lyon, le 30 novembre 2018

RESUME : *Dermanyssus gallinae* ou le pou rouge des volailles est un parasite cosmopolite. Difficile à observer, il pénalise la production d'œufs de façon durable lors de l'infestation d'une bande au sein d'un élevage. De plus, c'est un parasite qu'il est difficile de traiter : peu de produits sont efficaces et parmi eux peu sont autorisés en France. Malgré l'organisation de la filière et ses perspectives de développement se voulant de plus en plus axées sur le développement de méthodes d'élevages alternatives, plus respectueuses de l'environnement, des dérives ont eu lieu dans l'optique de traiter les infestations par *Dermanyssus gallinae*. On retrouve en particulier la crise de l'été 2017 concernant la présence de fipronil dans les œufs destinés à la consommation. Au cours de cette crise, une étude de terrain a été menée afin de connaître les habitudes de traitements des éleveurs français contre le pou rouge des volailles.

MOTS CLES :

- Volailles
- Parasitologie
- Epidémiologie

JURY :

Président : Monsieur le Professeur Philippe VANHEMS
1er Assesseur : Monsieur le Professeur Lionel ZENNER
2ème Assesseur : Madame le Maître de Conférences Claire BECKER

DATE DE SOUTENANCE : 30 novembre 2018

ADRESSE DE L'AUTEUR : 2A rue de la Grotte 67220 BREITENBACH