



HAL
open science

[MRE] Bilan d'exécution du programme de lutte contre salmonella dans les troupeaux des espèces Gallus gallus et Meleagris gallopavo en 2015-2018

Lucie Collineau, François Guillon, Tribéhou Guillaume, Laetitia Bonifait, Céline Dupuy, Tapie Isabelle, Sophie Le Bouquin, Adeline Huneau-Salaün

► To cite this version:

Lucie Collineau, François Guillon, Tribéhou Guillaume, Laetitia Bonifait, Céline Dupuy, et al.. [MRE] Bilan d'exécution du programme de lutte contre salmonella dans les troupeaux des espèces Gallus gallus et Meleagris gallopavo en 2015-2018. Bulletin épidémiologique, 2021, 94 (SPÉCIAL MALADIES ANIMALES RÉGLEMENTÉES ET EMERGENTES (MRE)), pp.Article 1. anses-04266327

HAL Id: anses-04266327

<https://anses.hal.science/anses-04266327>

Submitted on 31 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NoDerivatives 4.0 International License

Bulletin épidémiologique Santé animale - alimentation

2021

Bilan d'exécution du programme de lutte contre *Salmonella* dans les troupeaux des espèces *Gallus gallus* et *Meleagris gallopavo* en 2015-2018

Lucie Collineau^{(1)*}, François Guillon⁽²⁾, Guillaume Tribehou⁽²⁾, Laetitia Bonifait⁽³⁾, Céline Dupuy^{(4)*}, Isabelle Tapie^{(2)*}, Sophie Le Bouquin^{(5)*}, Adeline Huneau-Salaün⁽⁵⁾

Auteur correspondant : adeline.huneau@anses.fr

* Membre de l'équipe opérationnelle de la plateforme nationale d'Epidémiosurveillance en Santé Animale

(1) Inrae, UMR Épidémiologie des maladies animales et zoonotiques (EPIA), Marcy-l'Etoile, France

(2) Direction générale de l'Alimentation, Bureau de la santé animale, Paris, France

(3) Anses, Laboratoire de Ploufragan-Plouzané-Niort, Unité hygiène et qualité des produits avicoles et porcins (HQPAP), Ploufragan, France

(4) Anses, Laboratoire de Lyon, Unité Epidémiologie et appui à la surveillance (EAS), Lyon, France

(5) Anses, Laboratoire de Ploufragan-Plouzané-Niort, Unité Épidémiologie, santé et bien-être (EPISABE), Ploufragan, France

Résumé

L'exécution du programme de lutte contre les salmonelles sur la période 2015-2018 a montré que la France a répondu aux objectifs de prévalence fixés par l'UE dans toutes les filières sur cette période. Le nombre de foyers à salmonelles classées dangers sanitaires de première catégorie est resté relativement stable par rapport aux années précédentes (période 2011-2014) aux étages de sélection et de multiplication, malgré plusieurs cas de contamination d'origine commune (*via* l'aliment pour volailles notamment). En filière *Gallus gallus* œufs de consommation, les foyers étaient également stables par rapport aux années précédentes (période 2011-2014) à l'étage de production, et quasi-absents aux étages de sélection et de multiplication. La comparaison du nombre de suspicions et foyers avant et après la publication de l'arrêté du 1^{er} août 2018 a montré une nette diminution du recours à l'échantillonnage de confirmation en filière *Gallus gallus* œufs de consommation. En filières *Meleagris gallopavo* et *Gallus gallus* chair de production, on note une diminution du nombre de foyers à *S. Enteritidis* sur 2015-2018, en parallèle d'une augmentation du nombre de foyers à *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:-. Le nombre de foyers à *S. Typhimurium* en filières *Meleagris gallopavo* et *Gallus gallus* chair de production a diminué en France métropolitaine, alors qu'il a augmenté à La Réunion. L'utilisation de techniques moléculaires de caractérisation des souches bactériennes vient en appui aux enquêtes épidémiologiques et contribue à renforcer le dispositif sanitaire national.

Mots-clés :

Salmonella, Volailles, Epidémiosurveillance, Zoonose, Santé publique

Abstract

Summary report of the French national control programme for *Salmonella* in *Gallus gallus* and *Meleagris gallopavo* flocks in 2015-2018

The implementation of the national control programme for *Salmonella* over the 2015-2018 period showed that France successfully maintained its prevalence levels below the EU prevalence targets in all poultry sectors. Confirmed cases of target serotypes remained stable compared to previous years (2011-2014) in breeding flocks, despite several outbreaks of common origin (e.g. via contaminated feed). Confirmed cases were stable compared to previous years (2011-2014) in laying hens, and almost totally absent in breeding flocks for egg production line. A comparison of the number of suspicions and confirmed cases before and after the publication of the decree of August 1st 2018 showed a marked decrease in the use of confirmation sampling in case of *Salmonella* detection in laying hens. In broilers and fattening turkeys, surveillance data highlighted a decrease in the number of *S. Enteritidis* cases over 2015-2018, concomitant to an increase in the number of *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:-. The number of *S. Typhimurium* cases in broilers and fattening turkeys decreased in mainland France, while it increased in La Réunion. The use of molecular characterization techniques proved to be helpful to support epidemiological investigations and contributed to improve the national control programme.

Keywords:

Salmonella, Poultry, Epidemiological surveillance, Zoonosis, Public health

Le programme national de lutte contre les infections à *Salmonella enterica* subsp. *enterica* dans les filières avicoles vise à prévenir la survenue des toxi-infections alimentaires associées. Ainsi, l'objectif du dispositif est de dépister toute infection par des salmonelles au maillon élevage des filières de volailles réglementées (étages sélection, multiplication et production des filières *Meleagris gallopavo*, *Gallus gallus* chair et *Gallus gallus* œufs de consommation), dans le but de mettre en place des mesures de lutte appropriées (Chasset et al. 2015). Le dispositif inclut la surveillance de sérotypes de *Salmonella* classés dangers sanitaires de première et deuxième catégorie (DS1 et DS2), la détection de sérotypes classés DS1 entraînant la mise en œuvre de mesures de police sanitaire (cf. encadré 1). Le programme, mis en place par le règlement (CE) N°2160/2003 du Parlement européen et du Conseil du 17 novembre 2003, s'appuie sur plusieurs arrêtés ministériels successivement appliqués aux différents étages des filières avicoles réglementées (cf. encadré 1). L'arrêté du 1^{er} août 2018 a récemment modifié les modalités de dépistage en filière *Gallus gallus* œufs de consommation.

Cet article vise à i) produire un bilan d'exécution du programme national de lutte contre les infections à *Salmonella* (sérotypes classés DS1) sur la période 2015-2018, ii) présenter un fait marquant en lien avec la gestion d'un foyer à *S. Enteritidis* dans un couvoir *Gallus gallus* de sélection en 2017 et iii) étudier l'impact de l'arrêté du 1^{er} août 2018 sur le nombre de suspicions et de foyers observés en filière *Gallus gallus* œufs de consommation en 2018.

Mise en œuvre du dépistage

Procédure d'échantillonnage

Le dépistage des troupeaux infectés par *Salmonella* repose sur des prélèvements pour analyse bactériologique réalisés périodiquement dans les élevages ou les couvoirs par les vétérinaires sanitaires ou leurs délégataires, ou par les exploitants en volailles d'engraissement

(dépistage obligatoire), par les agents des directions départementales (de la Cohésion Sociale) et de la protection des populations DD(CS) PP (dépistage officiel, aussi appelé « complémentaire ») ou par les professionnels (autocontrôles). Les protocoles d'échantillonnage des dépistages obligatoires et officiels sont définis réglementairement et varient par filière et étage de production (cf. encadré 1). Les protocoles d'autocontrôles sont définis librement par les professionnels, mais ceux-ci doivent informer les DD(CS)PP en cas d'autocontrôle positif pour une salmonelle classée DS1. Le nombre total de troupeaux dépistés positifs par le programme via les dépistages obligatoires, les dépistages officiels et les autocontrôles sur la période 2015-2018 est présenté dans le Tableau 1.

Définition du cas

Dans cet article, les définitions basées sur les éléments de la réglementation nationale sont retenues :

- Suspicion : tout résultat d'analyse permettant de suspecter l'infection d'un troupeau de volailles par une salmonelle classée DS1 dans la filière considérée.
- Foyer : troupeau de volailles reconnu infecté par une salmonelle classée DS1 dans la filière considérée.

Depuis la publication de l'arrêté du 1^{er} août 2018 en filière *Gallus gallus* œufs de consommation (étages sélection, multiplication et production), tout résultat d'analyse positif pour une salmonelle classée DS1 (via un dépistage obligatoire, officiel ou autocontrôle) réalisée par un laboratoire agréé ou reconnu et portant sur des prélèvements effectués dans un lieu d'élevage établit une infection (le troupeau est considéré comme un foyer). Pour les autres filières et en filière *Gallus gallus* œufs de consommation quand le prélèvement positif est réalisé en dehors du lieu d'élevage (par ex. couvoir ou véhicule de transport), une suspicion d'infection peut être posée. Une suspicion peut aussi être motivée par un lien épidémiologique avec un foyer de salmonelles en filières volailles, un produit issu de volailles contaminé ou une toxi-infection alimentaire humaine.

Tableau 1. Nombre de troupeaux testés* par le programme sur la période 2015-2018

| Filière | Nombre de troupeaux testés* | | | |
|--|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Étage et stade | | | | |
| <i>Meleagris gallopavo</i> - reproduction | | | | |
| Sélection prépointe | 47 | 56 | 67 | 54 |
| Sélection pointe | 75 | 85 | 57 | 69 |
| Multiplication prépointe | 566 | 578 | 631 | 661 |
| Multiplication pointe | 900 | 981 | 890 | 1 010 |
| <i>Gallus gallus</i> chair - reproduction | | | | |
| Sélection prépointe | 365 | 339 | 230 | 222 |
| Sélection pointe | 412 | 359 | 299 | 338 |
| Multiplication prépointe | 1 264 | 1 296 | 1 252 | 1 180 |
| Multiplication pointe | 1 569 | 1 505 | 1 409 | 1 418 |
| <i>Gallus gallus</i> œufs de consommation – reproduction | | | | |
| Sélection prépointe | 42 | 31 | 26 | 29 |
| Sélection pointe | 56 | 48 | 44 | 46 |
| Multiplication prépointe | 104 | 118 | 88 | 89 |
| Multiplication pointe | 158 | 139 | 137 | 154 |
| <i>Gallus gallus</i> œufs de consommation – production | | | | |
| Production prépointe (poulettes) | 2 572 | 2 708 | 2 586 | 2 668 |
| Production pointe (pondeuses) | 5 243 | 5 362 | 5 433 | 5 651 |
| <i>Meleagris gallopavo</i> et <i>Gallus gallus</i> chair – production | | | | |
| Poulets de chair et dindes d'engraissement | 79 139 | 81 404 | 80 620 | 81 265 |
| Total | 92 512 | 95 009 | 93 769 | 94 854 |

*Un même troupeau peut être testé plusieurs fois ; il ne compte dans ce cas que pour un troupeau testé.

Encadré 1. Surveillance et police sanitaire des infections à *Salmonella* chez les volailles**Objectifs de la surveillance**

La finalité de la surveillance de *Salmonella* dans les troupeaux de volailles est de protéger la santé publique en prévenant la survenue de toxi-infections alimentaires associées (les sérotypes visés étant asymptomatiques chez les volailles). La recherche régulière des sérotypes de *Salmonella* considérés comme majeurs dans les filières de volailles réglementées (du fait de leur fréquence chez l'homme, chez les volailles, et de l'attribution des cas humains aux filières avicoles), permet d'adopter rapidement des mesures de lutte appropriées visant à éviter la dissémination des salmonelles dans la chaîne alimentaire. La surveillance permet de décrire la situation épidémiologique de l'ensemble des salmonelles dans les différentes filières réglementées et de suivre l'efficacité des mesures de prévention (biosécurité et charte sanitaire, définies respectivement par les arrêtés du 8 février 2016 et du 26 février 2008) et de gestion mises en place en suivant l'évolution de la prévalence.

Population surveillée

Chaque étage de la filière *Gallus gallus* (chair et œufs de consommation) et *Meleagris gallopavo* fait l'objet de la surveillance. Seuls les troupeaux de « petite taille » (moins de 250 volailles) sont exclus, à l'exception des troupeaux de poules pondeuses dont une partie des œufs est destinée à un centre de conditionnement d'œufs.

Les sérotypes classés comme dangers sanitaires de première catégorie (DS1) sont définis par l'arrêté du 29 juillet 2013 (Tableau 1). Tous les autres sérotypes de *Salmonella enterica* subsp. *enterica* sont classés comme dangers sanitaires de deuxième catégorie (DS2) par ce même arrêté. Les sérotypes classés DS1 sont recherchés sur tous les prélèvements effectués en élevage (cf. Tableau 2) ; les autres sérotypes

(classés DS2) sont recherchés uniquement en fin de bande, c'est à dire avant transfert dans un autre élevage ou abattage.

Modalités de surveillance

Les prélèvements sont réalisés par un vétérinaire sanitaire ou par un délégataire préalablement formé à la technique de prélèvement sous la responsabilité du vétérinaire sanitaire (dépistage obligatoire), ou par les agents des DD(CS)PP (dépistage officiel). Les fréquences, le nombre et le type de prélèvements réalisés dans le cadre du dépistage obligatoire (qui représente la majorité des prélèvements) sont détaillés dans la réglementation et résumés dans le Tableau 2.

Les prélèvements doivent parvenir dans un délai de 48 heures à un laboratoire reconnu ou agréé pour être analysés dans les 96 heures après réalisation. La compétence de ces laboratoires est évaluée par le LNR *Salmonella* spp. de l'Anses - Laboratoire de Ploufragan-Plouzané-Niort, lors de la réalisation d'essais inter-laboratoires. Les souches isolées dans le cadre du dépistage sont conservées au LNR à minima deux ans.

Police sanitaire (pour les sérotypes de *Salmonella* classés DS1)

Depuis l'arrêté du 1^{er} août 2018, un troupeau en filière *Gallus gallus* œufs de consommation est considéré comme infecté (foyer) lors de la détection d'une salmonelle réglementée (DS1) dans le lieu d'élevage des animaux. Pour les autres filières ou en filière œufs de consommation si le prélèvement est fait en dehors d'un lieu d'élevage (par exemple dans un véhicule de transport ou sur de l'aliment fini prélevé sur le site d'élevage), le troupeau est considéré comme suspect. Deux séries de prélèvements renforcés selon l'annexe II des arrêtés lutte sans détection d'une salmonelle réglementée sont nécessaires pour lever la suspicion. En cas d'infection, des mesures de police sanitaire

Tableau 1. Sérotypes classés dangers sanitaires de première catégorie (DS1) par filière

| Filière | <i>S. Enteritidis</i> | <i>S. Typhimurium</i> | <i>S. Kentucky</i> | <i>S. Hadar</i> | <i>S. Infantis</i> | <i>S. Virchow</i> |
|---|-----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| <i>Meleagris gallopavo</i> - reproduction | X | X | X | | | |
| <i>Gallus gallus</i> - reproduction | X | X | X | X | X | X |
| <i>Gallus gallus</i> œufs de consommation – production | X | X | X | | | |
| <i>Meleagris gallopavo</i> et <i>Gallus gallus</i> chair – production | X | X | X | | | |

Les variants 1,4,[5],12,i:-, 1,4,[5],12,-:1,2 et 1,4,[5],12,-:-: de *S. Typhimurium* sont également classés comme DS1. *S. Kentucky* n'est pas visé par la réglementation européenne, mais a été classé comme DS1 en France par l'arrêté ministériel du 17/02/2015 du fait du risque pour la santé publique que constitue la présence de souches de *S. Kentucky* résistantes aux fluoroquinolones (Guillon et al. 2013). La filière '*Gallus gallus* - reproduction' inclut la filière *Gallus gallus* chair et *Gallus gallus* œufs de consommation.

Tableau 2. Synthèse des protocoles réglementaires de dépistage obligatoire par filière

| Filière | Stade du prélèvement ou fréquence | Nombre de prélèvements | Nature de la matrice |
|--|---|-------------------------------------|---|
| <i>Gallus gallus</i> et <i>Meleagris gallopavo</i> - future reproduction | Au transfert des poussins d'un jour | 1 | Garniture de fonds de boîte |
| | A 4 semaines | 4 | Fientes et poussières |
| | 2 semaines avant transfert | 4 | Fientes et poussières |
| <i>Meleagris gallopavo</i> - reproduction | Dans les 4 semaines suivant entrée en ponte puis toutes les 3 semaines | 2 | Fientes et poussières |
| | Avant réforme entre 52 et 56 semaines | 2 | Fientes et poussières |
| <i>Gallus gallus</i> - reproduction | Tous les 15 jours au couvoir à l'éclosion du troupeau | 1 | Fond de casier d'éclosoirs ou coquilles ou duvet ou chiffonnettes passées sur panier d'éclosoir |
| | Dans les 4 semaines après entrée en ponte puis à 34, 42 et 50 semaines en chair et 38, 54 semaines en ponte | 2 | Fientes et poussières |
| | Toutes les 2 semaines si exportation d'OAC en ponte, voire chair si totalité des OAC exportée | 2 | Fientes et poussières |
| | Au cours des 8 semaines avant réforme | 2 | Fientes et poussières |
| <i>Gallus gallus</i> œufs de consommation – production | Dans les 4 semaines après mise en place et au plus tard à 24 sem puis toutes les 15 semaines | 2 à 5 suivant la taille du troupeau | Fientes et poussières (+500g d'aliment si troupeau > 80 000 animaux) |
| | 6 ou 10 semaines avant réforme suivant le mode d'élevage | 2 à 5 suivant la taille du troupeau | Fientes et poussières (+500g d'aliment si troupeau > 80 000 animaux) |
| <i>Meleagris gallopavo</i> et <i>Gallus gallus</i> chair – production | 3 semaines avant abattage ou 6 semaines avant abattage pour les souches à croissance lente | 1 | Fientes et poussières (+1 prélèvement poussière si usage d'antibiotique) |

OAC: Oeufs à couvrir

La filière '*Gallus gallus* - reproduction' et '*Gallus gallus* - future reproduction' inclut la filière *Gallus gallus* chair et *Gallus gallus* œufs de consommation.

s'appliquent : élimination anticipée des troupeaux de reproducteurs ou des poulettes, destruction des œufs à couver, incitation financière pour les élevages de pondeuses à réformer précocement le troupeau (non obligatoire en pondeuses), et si ce n'est pas fait canalisation des œufs vers l'industrie pour traitement thermique, élimination des effluents et de l'aliment, nettoyage-désinfection avec validation de son efficacité par la réalisation d'analyses par les agents des DD(CS)PP, et réalisation d'une enquête épidémiologique.

En troupeau *Gallus gallus* chair de production, la détection d'une salmonelle réglementée en fin de bande entraîne la mise sous surveillance du troupeau, l'abattage du troupeau en fin de journée d'abattage, l'élimination de l'aliment et des effluents et un nettoyage-désinfection de l'élevage avec validation de son efficacité par la réalisation de prélèvements par le vétérinaire sanitaire.

L'arrêté du 1^{er} août 2018 a défini la notion d'absence de pousse sur milieu sélectif lors de prélèvements réalisés dans le cadre du dépistage obligatoire ou officiel, ainsi que ses conséquences, soit l'obligation de renouveler ces prélèvements et de réaliser par les DD(CS)PP des prélèvements renforcés quatre semaines au moins après le prélèvement invalidé.

Références réglementaires

Le règlement n° 2160/2003 fixe le cadre général du dispositif de surveillance des infections à *Salmonella* dans les filières avicoles. Des règlements d'application spécifiques définissent les objectifs de prévalence et le détail du programme de dépistage :

- le règlement (UE) n° 200/2010 pour les poules de reproduction,
- le règlement (UE) n° 517/2011 pour les poules pondeuses,
- le règlement (UE) n° 200/2012 pour les poulets de chair,
- le règlement (UE) n° 1190/2012 pour les dindes de reproduction et d'engraissement.

Le dispositif français a été mis en cohérence avec la réglementation européenne par :

- l'arrêté du 26 février 2008 pour les troupeaux reproducteurs en filière chair,
- l'arrêté du 4 décembre 2009 pour les dindes de reproduction,
- l'arrêté du 24 avril 2013 pour les poulets de chair et les dindes d'engraissement,
- l'arrêté du 1^{er} août 2018 pour la filière ponte d'œufs de consommation.

Une suspicion peut être directement qualifiée en foyer sur la base des éléments disponibles (par exemple si le troupeau suspect se situe sur le même site d'élevage qu'un foyer). Une fois la suspicion établie, des prélèvements complémentaires sur le troupeau (deux séries), dits de confirmation, sont pratiqués, menant à la confirmation de la suspicion (foyer) en cas de résultats positifs ou à l'infirmité de la suspicion si les résultats sont négatifs. L'arrêté du 1^{er} août 2018 a permis la mise en conformité de la réglementation française avec la réglementation européenne en filière *Gallus gallus* œufs de consommation, en limitant le recours aux prélèvements de confirmation à des situations exceptionnelles (si doute lié à l'éventualité d'un résultat faux-positif, c'est-à-dire un résultat dont la positivité n'est pas due à la présence de salmonelles dans le troupeau concerné; il peut s'agir par exemple de cas de contaminations croisées entre différents prélèvements). La réglementation française doit être mise en conformité prochainement dans les autres filières de volailles réglementées (aux étages reproduction des filières *Meleagris gallopavo* et *Gallus gallus* chair). À noter que les prélèvements de confirmation sont rarement utilisés à l'étage production des filières *Meleagris gallopavo* et *Gallus gallus* chair. Par conséquent, les suspicions observées dans ces filières sont directement qualifiées en foyers.

Résultats du plan de lutte volaille

Nombre de foyers observés par filière et sérotype

Le [Tableau 2](#) présente la distribution des foyers à *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* et son variant monophasique 1,4,[5],12:i:- détectés par le programme de lutte sur la période 2015-2018. Les foyers liés aux autres sérotypes de salmonelles classés DS1 (cf. [encadré 1](#) [Tableau 1](#)) restent rares et sont présentés par filière dans le texte ci-dessous.

Filière *Meleagris gallopavo*, étages de sélection et multiplication

Des foyers à *S. Enteritidis* ont été observés dans cette filière en 2015 uniquement (n=4). Ils concernaient les étages de sélection (stades préonte et ponte) et multiplication (stade préonte) et étaient liés à la contamination par *S. Enteritidis* de la même usine d'aliments. Les deux foyers à *S. Typhimurium* observés en multiplication préonte en 2017 ont été détectés au sein de la même exploitation à la suite d'autocontrôles positifs sur chacun des troupeaux. Parmi les autres sérotypes classés DS1 dans cette filière, on note un foyer à *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:-:1,2 en multiplication ponte en 2016. Il n'y a pas eu de foyer à *S. Kentucky* ou *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:-:1,2 détecté sur la période 2015-2018.

Filière *Gallus gallus* (œufs de consommation et chair), étages de sélection et multiplication

Les foyers sont rares aux étages sélection et multiplication de la filière *Gallus gallus* œufs de consommation sur la période 2015-2018, avec seulement deux foyers à *S. Enteritidis* détectés en 2016 sur un même site de multiplication.

En filière *Gallus gallus* chair, onze foyers ont été observés à l'étage de sélection (stades préonte et ponte) sur la période 2015-2018. Trois cas suspects d'infections à *S. Enteritidis* détectés en sélection (stade ponte) en 2015 ont directement été qualifiés en foyers suite à un résultat positif à l'éclosion de l'un des parquets. Ils étaient liés à la contamination d'aliments ou des transports d'aliments issus de la même usine, contaminée à plusieurs reprises par le même sérotype *S. Enteritidis* en 2015. Le recours au génotypage par la méthode d'électrophorèse en champ pulsé (PFGE) a permis d'établir une similitude entre les souches de l'usine d'aliments et les souches retrouvées dans les troupeaux contaminés. De même, deux foyers à *S. Enteritidis* détectés en sélection (stade préonte) en 2016 sur deux sites d'une même société d'accoupage étaient liés à une contamination par la même usine d'aliments. Trois foyers à *S. Enteritidis* ont été détectés en sélection (stade ponte) en 2016 sur une même exploitation de trois bâtiments ayant déjà été dépistée positive pour le même sérotype en 2015; il s'agissait donc d'une ré-occurrence.

Le département de La Réunion a connu une contamination étendue de la filière *Gallus gallus* chair de multiplication par *S. Typhimurium* au cours de la période 2016-2017, avec quatre foyers observés au stade ponte en 2016, ainsi que trois et huit foyers observés en 2017 aux stades préonte et ponte, respectivement. En métropole, une contamination à *S. Enteritidis* dans un couvoir de la filière *Gallus gallus* chair de sélection a donné lieu en 2017 à dix-sept suspicions (correspondant aux dix-sept troupeaux reproducteurs exploités en France qui ont participé à l'éclosion); celles-ci ont toutes été infirmées par des analyses complémentaires (cf. [encadré 2](#)). Enfin, l'année 2018 a été marquée par une forte augmentation du nombre de foyers à *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:- en filière *Gallus gallus* chair de sélection et multiplication (dix foyers situés en France métropolitaine), sans qu'aucune source commune de contamination (telle que l'aliment) ait été mise en évidence; des défauts de biosécurité pouvaient néanmoins expliquer plusieurs foyers.

Les autres sérotypes classés DS1 sont restés rares en filières *Gallus gallus* de sélection et multiplication sur la période 2015-2018. Ils ont uniquement été observés en filière *Gallus gallus* chair de multiplication avec trois foyers à *S. Kentucky* (un en 2017 et deux en 2018, tous au stade préonte, les trois foyers étant liés à des souches non résistantes

Tableau 2. Nombre de foyers à *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* et son variant 1,4,[5],12:i:- détectés par le programme de lutte en 2015-2018

| Filière | Nombre de foyers à <i>S. Enteritidis</i> | | | | Nombre de foyers à <i>S. Typhimurium</i> | | | | Nombre de foyers à <i>S. Typhimurium</i> variant 1,4,[5],12:i:- | | | |
|--|--|------------|------------|------------|--|------------|------------|------------|---|-----------|------------|------------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Meleagris gallopavo - reproduction | | | | | | | | | | | | |
| Sélection préponde | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sélection ponte | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Multiplication préponde | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Multiplication ponte | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Gallus gallus chair - reproduction | | | | | | | | | | | | |
| Sélection préponde | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sélection ponte | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Multiplication préponde | 3 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Multiplication ponte | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 4 | 10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 8 |
| Gallus gallus œufs de consommation – reproduction | | | | | | | | | | | | |
| Sélection préponde | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sélection ponte | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Multiplication préponde | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Multiplication ponte | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gallus gallus œufs de consommation – production | | | | | | | | | | | | |
| Production préponde (poulettes) | 17 | 7 | 8 | 7 | 5 | 4 | 1 | 5 | 5 | 2 | 3 | 8 |
| Production ponte (pondeuses) | 33 | 69 | 49 | 37 | 21 | 20 | 9 | 26 | 8 | 2 | 4 | 9 |
| Meleagris gallopavo et Gallus gallus chair – production | | | | | | | | | | | | |
| Poulets de chair et dindes d'engraissement | 186 | 156 | 116 | 85 | 165 | 201 | 197 | 192 | 57 | 70 | 102 | 142 |
| Total | 249 | 241 | 176 | 131 | 197 | 231 | 222 | 226 | 72 | 75 | 110 | 173 |

Les foyers à *S. Kentucky*, *S. Typhimurium* variants 1,4,[5],12:i:-1,2 et 1,4,[5],12:i:-, ainsi que *S. Hadar*, *S. Virchow* et *S. Infantis* sont rares, et pour plus de lisibilité sont exclus de ce tableau. Leur nombre est néanmoins présenté dans le corps du texte de l'article.

La Réunion représente une part importante des foyers à *S. Typhimurium* observés en filières *Gallus gallus* et *Melagris gallopavo* de production chair, avec 36, 39, 111 et 105 foyers détectés en 2015, 2016, 2017 et 2018, respectivement.

aux fluoroquinolones), trois foyers à *S. Infantis* (un en 2016 au stade ponte et deux en 2018 au stade ponte), trois foyers à *S. Virchow* (un en 2015 au stade préponde et deux en 2017 au stade ponte) et deux foyers à *S. Hadar* (en 2018 au stade ponte). Aucun foyer lié au variant 1,4,[5],12:i:-1,2 ou 1,4,[5],12:i:- de *S. Typhimurium* n'a été observé sur la période 2015-2018.

Filière *Gallus gallus* œufs de consommation, étage de production

À l'étage production de la filière *Gallus gallus* œufs de consommation, l'année 2015 est caractérisée par un nombre de foyers à *S. Enteritidis* chez les poulettes supérieur aux autres années du fait de la contamination d'un couvoir ayant entraîné dix foyers en Bretagne. L'enquête épidémiologique a montré que la contamination était due à une souche vaccinale (provenant d'un vaccin vivant atténué) introduite au couvoir après le retour des boîtes de livraison contaminées lors de la vaccination des poussins dans leur exploitation de destination (située en Espagne). Les matériels de livraison des poussins (dont les fonds de boîte de livraison), très chargés en souche vaccinale, n'avaient pas été nettoyés et désinfectés avant leur retour au couvoir, ce qui explique la contamination de plusieurs lots de poussins (poulettes) au couvoir. Un autre cas de contamination, lié cette fois à une contamination d'aliments, a entraîné au moins sept foyers à *S. Enteritidis* chez des pondeuses en 2016. Cette contamination majeure explique en partie l'augmentation des foyers à *S. Enteritidis* observée en 2016, mais qui ne semble pas se poursuivre en 2017 et 2018. L'évolution du nombre de foyers en filière œufs de consommation en 2018 est en partie influencée par l'application de l'arrêté du 1^{er} août 2018. L'impact de l'application de cet arrêté est détaillé à la fin de cette section. Parmi les autres sérotypes classés DS1 en filière œufs de consommation, on note pour *S. Kentucky* un foyer en 2016 (chez des pondeuses) et deux foyers en 2018 (un chez des poulettes et un chez des pondeuses),

tous liés à des souches non résistantes aux fluoroquinolones, et pour *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:-1,2 un foyer en 2015 (chez des pondeuses). Aucun foyer à *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:- n'a été observé sur la période 2015-2018.

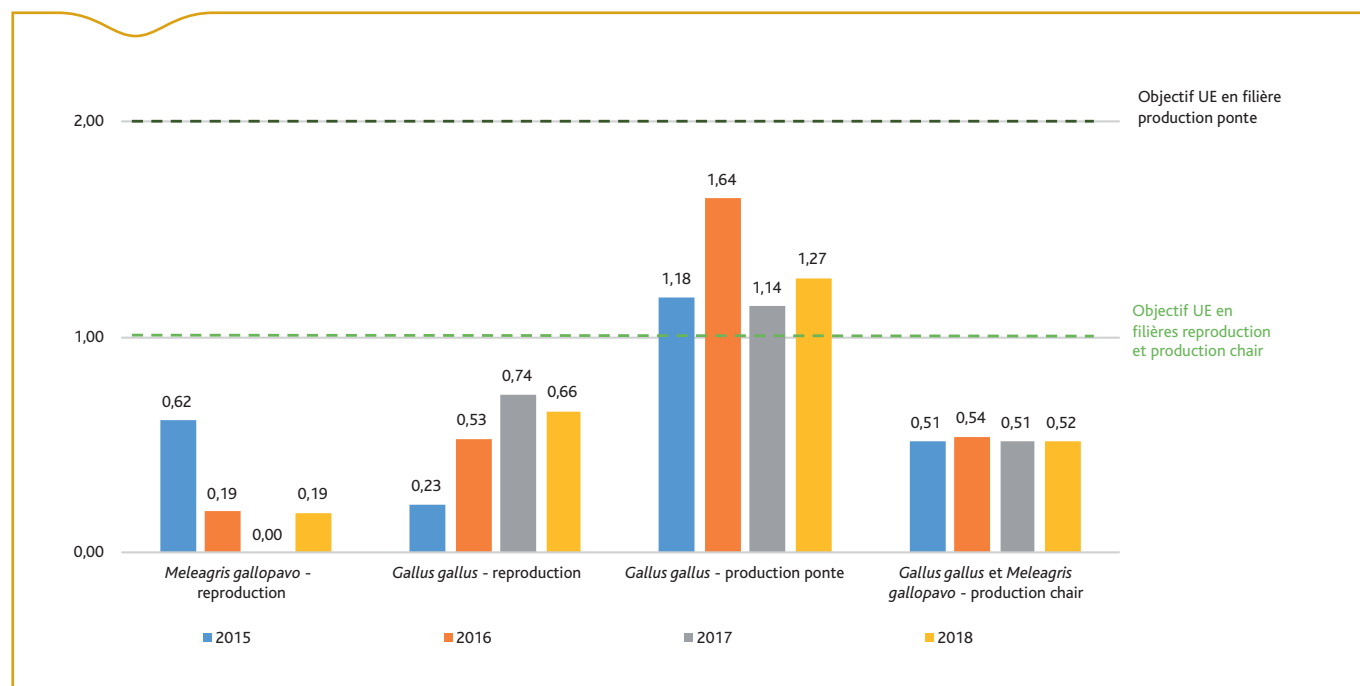
Filière *Meleagris gallopavo* et *Gallus gallus* chair, étage de production

Sur la période 2015-2018, on observe simultanément une nette diminution du nombre de foyers à *S. Enteritidis*, et une nette augmentation du nombre de foyers à *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:-. A noter cependant que 66 des 102 foyers à *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:- observés en 2017 étaient situés dans l'ouest de la France et que la plupart de ces foyers étaient associés à une contamination d'une usine d'aliments. Si le nombre total de foyers à *S. Typhimurium* apparaît stable sur 2015-2018, il est important de distinguer la situation en France métropolitaine où le nombre de foyers diminue (129, 183, 88 et 87 foyers en 2015, 2016, 2017 et 2018, respectivement), de la situation à La Réunion où le nombre de foyers augmente (36, 39, 111 et 105 foyers en 2015, 2016, 2017 et 2018, respectivement). L'augmentation des foyers constatée en 2017 à La Réunion est due à la contamination survenue dans le couvoir et plusieurs troupeaux reproducteurs fournissant les lots de poulets de chair de La Réunion. En 2018, une proportion élevée des foyers à *S. Typhimurium* à La Réunion est liée à des ré-occurrences, avec 73 ré-occurrences parmi les 105 foyers observés pour l'année 2018. Parmi les autres sérotypes classés DS1 à l'étage production des filières *Meleagris gallopavo* et *Gallus gallus* chair, cinq et un foyers à *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:-1,2 ont été observés en 2015 et 2016, respectivement, alors que treize et seize foyers à *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:- ont été observés en 2015 et 2016, respectivement. Aucun foyer n'a été détecté pour ces deux variants de *S. Typhimurium* en 2017 et 2018. Trois et six foyers à *S. Kentucky* ont été détectés en

Tableau 3. Impact des mesures de police sanitaire sur la production en 2015-2018

| Filière | Nombre de troupeaux abattus ou éliminés | | | | Nombre d'animaux abattus ou éliminés | | | | Nombre d'œufs détruits ou thermisés | | | |
|--|---|------------|-----------|------------|--------------------------------------|------------------|----------------|------------------|-------------------------------------|------------------|----------------|------------------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| <i>Meleagris gallopavo</i> - reproduction | 10 | 2 | 2 | 5 | 27 048 | 5 722 | 10 304 | 21 859 | 180 723 | 37 240 | 0 | 99 240 |
| <i>Gallus gallus</i> - reproduction | 11 | 14 | 19 | 17 | 84 885 | 145 486 | 114 931 | 132 917 | 393 028 | 1 103 738 | 543 338 | 1 713 287 |
| <i>Gallus gallus</i> œufs de consommation - production | 89 | 101 | 74 | 92 | 1 204 136 | 1 383 313 | 862 600 | 1 687 275 | 29 746 | 168 579 | 10 392 | 296 800 |
| Total | 110 | 117 | 95 | 114 | 1 316 069 | 1 534 521 | 987 835 | 1 842 051 | 603 497 | 1 309 557 | 553 730 | 2 109 327 |

Les étages de sélection et multiplication (reproduction), ainsi que les stades ponte et pré-ponte ont été regroupés dans ce tableau. La filière '*Gallus gallus* - reproduction' inclut la filière *Gallus gallus* chair et *Gallus gallus* œufs de consommation.

**Figure 1. Proportion (%) de troupeaux positifs par filière et comparaison aux objectifs de prévalence fixés par l'UE**

Les sérotypes visés par les objectifs de l'UE incluent *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* et *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:- pour chacune des quatre filières, ainsi que *S. Hadar*, *S. Virchow* et *S. Infantis* pour l'étage reproduction (sélection et multiplication) de la filière *Gallus gallus* (chair et œufs de consommation). Seuls les animaux adultes des étages sélection et multiplication des filières *Meleagris gallopavo* et *Gallus gallus* sont inclus (pré-ponte exclue). Aucun foyer n'a été observé en filière *Meleagris gallopavo* de reproduction (stade ponte) en 2017.

2017 et 2018, respectivement (aucun en 2015 et 2016); tous étaient liés à des souches non résistantes aux fluoroquinolones.

Niveaux de prévalence et comparaison aux objectifs fixés par l'Union Européenne (UE)

La Figure 1 présente les niveaux de prévalence (=proportion de troupeaux positifs parmi tous les troupeaux testés) observés par filière et par an, pour les sérotypes visés par l'UE: *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* et *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:- pour chacune des quatre filières, ainsi que *S. Hadar*, *S. Virchow* et *S. Infantis* pour l'étage reproduction (sélection et multiplication) des filières *Gallus gallus* chair et œufs de consommation. Les objectifs réglementaires fixés par l'UE en termes de prévalence (<2 % à l'étage production de la filière *Gallus gallus* œufs de consommation et <1 % dans les autres filières), sont également représentés.

La France a répondu aux objectifs fixés par l'UE dans toutes les filières sur la période 2015-2018. La prévalence à l'étage reproduction des filières *Gallus gallus* chair et œufs de consommation a nettement augmenté entre 2015 et 2017 (de 0,23 à 0,74 %), en lien notamment

avec l'augmentation du nombre de foyers à *S. Typhimurium* en filière *Gallus gallus* chair de multiplication; elle reste élevée en 2018, étant donné le nombre important de foyers à *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:- observés dans cette filière (Tableau 2). Le pic de prévalence observé à l'étage production de la filière œufs de consommation en 2016 (1,64 %) est resté ponctuel, avec des valeurs à nouveau proches de 1 % en 2017 et 2018 (1,14 % et 1,27 %, respectivement). La prévalence en filières *Meleagris gallopavo* et *Gallus gallus* chair de production est restée stable sur 2015-2018, avec des valeurs proches de 0,50 %. La prévalence en filière *Meleagris gallopavo* de reproduction est plus variable d'une année sur l'autre, en lien avec le faible nombre de troupeaux testés chaque année (Tableau 1); elle était nulle en 2017 (aucun foyer au stade ponte) et est restée inférieure à 1 % sur 2015-2018.

Impact des mesures de police sanitaire sur la production

L'application des mesures de police sanitaire chez les troupeaux reproducteurs et de poules pondeuses d'œufs de consommation a conduit, sur l'ensemble de la période 2015-2018, à l'élimination de 436 troupeaux (dont 356 troupeaux de pondeuses) et 5 680 476 animaux, et à la destruction ou thermisation de 4 576 111 œufs de consommation (Tableau 3). Il est à noter que les troupeaux de volailles de chair

Tableau 4. Nombre de suspicions et de foyers observés en filière *Gallus gallus* œufs de consommation (étage production) en 2018, avant et après l'entrée en vigueur de l'arrêté du 1^{er} août 2018

| Période | Nombre de cas | Stade de production | Nombre de cas | Origine du cas | Nombre de cas | Etat final | Nombre de cas |
|--|---------------|----------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|
| Avant entrée en vigueur de l'arrêté du 1 ^{er} août 2018 | 66 | Préponde | 15 | Bâtiment positif | 10 | Foyer (suspicion confirmée) | 9 |
| | | | | | | Suspicion infirmée | 1 |
| | | | | Troupeau en lien épidémiologique | 5 | Foyer (suspicion confirmée) | 1 |
| | | | | | | Foyer (qualification directe) | 2 |
| | | Ponte | 51 | Aliment pour volailles positif | 1 | Suspicion infirmée | 1 |
| | | | | | | Bâtiment positif | 36 |
| | | | | Foyer (qualification directe) | 4 | | |
| | | | | Troupeau en lien épidémiologique | 12 | Foyer (suspicion confirmée) | 11 |
| | | | | | | Suspicion infirmée | 1 |
| | | | | TIAC | 2 | Foyer (qualification directe) | 2 |
| Après entrée en vigueur de l'arrêté du 1 ^{er} août 2018 | 57 | Préponde | 10 | Bâtiment positif | 7 | Foyer (qualification directe) | 7 |
| | | | | | | Troupeau en lien épidémiologique | 3 |
| | | | | Ponte | 47 | Bâtiment positif | 33 |
| | | Foyer (qualification directe) | 24 | | | | |
| | | Suspicion infirmée | 3 | | | | |
| | | Troupeau en lien épidémiologique | 12 | | | Foyer (qualification directe) | 5 |
| | | | | | | Suspicion infirmée | 7 |
| | | TIAC | 2 | | | Foyer (suspicion confirmée) | 2 |

TIAC : Toxi-Infection Alimentaire Collective

positifs sont abattus à échéance de leur période d'engraissement, avec toutefois des mesures spécifiques à l'abattoir, comme l'abattage en fin de chaîne, et le retrait des abats pour traitement thermique approprié. Ils ne sont donc pas comptabilisés dans les troupeaux éliminés pour des motifs sanitaires.

Coûts du programme de lutte

La Figure 2 présente les dépenses de l'État pour le programme de lutte contre les salmonelles. L'indemnisation des animaux abattus sur ordre de l'administration constitue la majorité des dépenses (91 % en 2018 par exemple) et son montant annuel varie fortement en fonction du type, de l'âge et de la taille des troupeaux contaminés. Les autres dépenses incluent la réalisation des analyses officielles, des analyses de confirmation et de contrôle de l'efficacité des mesures de nettoyage et désinfection, la destruction ou la thermisation des œufs, les opérations de nettoyage et désinfection, les interventions des vétérinaires sanitaires et des frais divers liés à la lutte. Le coût global du programme de lutte n'avait cessé de diminuer jusqu'en 2012 où il avait atteint un minimum de 2 042 338 EUR (Chasset et al. 2015). Il a nettement augmenté jusqu'en 2017 avec un pic à 10 986 501 EUR en 2017, en lien notamment avec une augmentation du nombre de foyers en élevages reproducteurs et de production d'œufs de consommation, une revalorisation des barèmes d'indemnisation effectuée en 2015, et un effet de report de l'année 2016 sur 2017 (Figure 2). Parmi l'ensemble des dépenses engagées par la France, un co-financement européen de 50 % est prévu pour l'indemnisation des animaux et des œufs, ainsi que pour les analyses officielles. Le budget effectivement alloué par la Commission européenne pour une année N est néanmoins réévalué chaque année sur la base d'un bilan intermédiaire effectué en cours d'année N. En 2018, la part co-finançable (3 713 689 EUR) était couverte par le budget alloué par la Commission européenne à la France (4 095 000 EUR), en forte augmentation par rapport aux années précédentes; de 2015 à 2017 en revanche, la part co-finançable était supérieure au budget alloué par la Commission européenne (Figure 2).

Impact de l'arrêté du 1^{er} août 2018 sur le nombre de suspicions et de foyers en filière *Gallus gallus* œufs de consommation

Pour mettre en conformité la réglementation française avec le règlement (CE) n° 1177/2006, l'arrêté ministériel du 1^{er} août 2018 (entré en vigueur le 25 août 2018) a modifié les modalités de définition d'un foyer en filière *Gallus gallus* œufs de consommation (étages sélection/multiplication et production), en limitant le recours aux prélèvements de confirmation à des situations exceptionnelles (si doute lié à l'éventualité d'un résultat faux-positif). Ainsi, la détection d'une souche de salmonelles classée DS1 dans un lieu d'élevage de volailles de ponte d'œufs de consommation entraîne directement la qualification

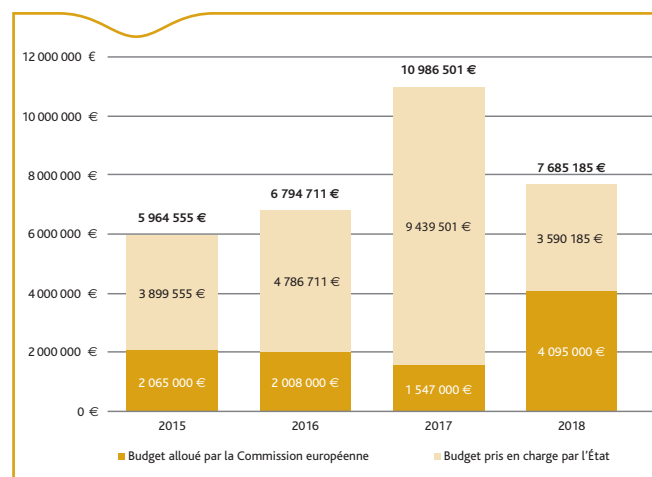


Figure 2. Budget en euros du programme de lutte contre les salmonelles consacré par l'État aux mesures sanitaires dans les élevages avicoles de 2015 à 2018

Le montant en gras représente le coût global du programme. Le montant co-finançable par l'UE s'élève à 50 % des dépenses engagées par l'Etat pour l'indemnisation des animaux et des œufs, ainsi que pour les analyses officielles.

du troupeau positif en foyer (sans réalisation de prélèvements de confirmation). Le **Tableau 4** illustre l'impact de l'application de cet arrêté sur le nombre de suspicions et de foyers observés à l'étage production de la filière *Gallus gallus* œufs de consommation en 2018.

On constate que l'arrêté du 1^{er} août 2018 a été correctement appliqué, en modifiant immédiatement les pratiques de recours au dépistage de confirmation, qui est devenu plus rare : l'ensemble des sept cas détectés dans un bâtiment d'élevage au stade préponde, et 24 des 33 cas détectés au stade ponte après entrée en vigueur de l'arrêté ont été directement qualifiés en foyer (contre zéro des dix cas détectés au stade préponde et quatre des 36 cas détectés au stade ponte avant entrée en vigueur de l'arrêté). Après entrée en vigueur de l'arrêté, sur les neuf cas (parmi 33) détectés dans un bâtiment d'élevage au stade ponte et non directement qualifiés en foyers, seuls trois ont été infirmés après réalisation de deux séries de prélèvements de confirmation. On note également qu'avant l'entrée en vigueur de l'arrêté du 1^{er} août 2018, 70 % (32 sur 46) des cas de détection dans un bâtiment d'élevage avaient finalement été qualifiés en foyers. Après l'entrée en vigueur de l'arrêté, cette proportion a nettement augmenté (37 sur 40 cas, soit 93 %).

Discussion

Le bilan d'exécution du programme de lutte contre *Salmonella* en filières règlementées montre que la France a répondu aux objectifs de prévalence fixés par l'UE dans toutes les filières sur la période 2015-2018. Les foyers à salmonelles classées DS1 sont restés relativement stables à l'étage reproduction des filières *Meleagris gallopavo* et *Gallus gallus*. Dans ces filières, plusieurs foyers en lien épidémiologique étaient liés à une contamination d'origine alimentaire (via l'aliment pour volailles ou les transports d'aliments). Si l'alimentation animale est considérée par l'Anses comme une source mineure de contamination des filières de production animale (Anses 2018), les résultats du programme de lutte montrent que ce type de contamination n'est pas rare et peut avoir un impact important quand il survient. Un renforcement de la démarche de contrôle des procédés de fabrication et des conditions de livraison des aliments pour volailles pourrait contribuer à prévenir ces cas (Anses 2018).

Les foyers à salmonelles classées DS1 sont, à l'exception de l'année 2016, stables à l'étage production de la filière *Gallus gallus* œufs de consommation (*S. Enteritidis* et *S. Typhimurium* en particulier), alors qu'ils sont quasi-absents aux étages sélection/multiplication de cette filière. Ces résultats suggèrent que la contamination des élevages de production d'œufs de consommation a lieu par voie horizontale (contamination directe ou indirecte via d'autres élevages contaminés), plutôt que par voie verticale à partir des couvoirs. Un renforcement du niveau de biosécurité des élevages de production d'œufs de consommation pourrait contribuer à prévenir ces cas de contamination ; cela inclut à la fois la prévention de l'introduction des salmonelles depuis l'extérieur de l'élevage, mais aussi la prévention de la propagation des salmonelles au sein de l'élevage, notamment via un nettoyage-désinfection efficace afin de prévenir les cas de ré-occurrence. L'arrêté du 8 février 2016 relatif aux mesures de biosécurité applicables dans les exploitations de volailles, mis en œuvre dans le cadre de la prévention de l'influenza aviaire, contribue à la prévention des cas de salmonelles aviaires, notamment pour les élevages non adhérents à la charte sanitaire (la charte sanitaire garantissant déjà un haut niveau de biosécurité dans les élevages qui y adhèrent, cf. arrêté du 26 février 2008). À titre d'exemple en filière de production ponte : 77 % des 5 279 ateliers en activité et possédant plus de 250 volailles étaient adhérents à la charte sanitaire en 2018, et 63 % des foyers observés en 2018 ont eu lieu dans des ateliers adhérents à la charte sanitaire.

Les mesures de police sanitaire appliquées en cas de détection de salmonelles classées DS1 ont donné lieu, en filières de reproduction

et de production d'œufs de consommation en 2015-2018, à 1 à 1,8 million d'animaux abattus ou éliminés et 0,5 à 2,1 millions d'œufs détruits ou thermisés par an. Les coûts associés pour l'État français ont représenté approximativement six à onze millions d'euros par an. L'utilisation d'outils de caractérisation moléculaire des souches de salmonelles, telles que l'électrophorèse en champ pulsé (PFGE), l'analyse de plusieurs locus VNTR (MLVA) ou plus récemment le séquençage du génome entier (WGS), vient en appui aux enquêtes épidémiologiques pour identifier les souches présentant des profils similaires, et ainsi confirmer ou infirmer l'existence de liens épidémiologiques entre les foyers. Elle contribue donc à affiner les mesures de police sanitaire mises en œuvre, et de ce fait peut dans certaines situations minimiser l'impact et les coûts associés au contrôle des foyers. Par exemple, le recours au WGS dans le cadre de l'alerte couvoir à *S. Enteritidis* en 2017 (**encadré 2**) a permis d'éviter l'élimination de deux troupeaux reproducteurs initialement suspectés comme étant à l'origine de cette contamination. Le recours au WGS se développe dans les laboratoires et représente un outil utile dans la résolution d'enquêtes épidémiologiques, en venant confirmer ou infirmer les liens épidémiologiques suspectés via l'enquête.

Du fait du faible nombre de foyers observés, il est difficile d'identifier des tendances sur l'évolution de la fréquence des sérotypes observés en filières *Gallus gallus* œufs de consommation. En filière *Gallus gallus* chair de production en revanche, on note une diminution du nombre de foyers à *S. Enteritidis*, en parallèle d'une augmentation du nombre de foyers à *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:- sur la période 2015-2018. Le nombre de foyers à *S. Typhimurium* en filière chair de production diminue également en France métropolitaine sur cette période, alors qu'il augmente à La Réunion (en lien avec une situation épidémiologique propre à ce département d'outre-mer). Il est intéressant d'observer conjointement la distribution de ces sérotypes parmi les souches d'origine humaine adressées au Centre National de Référence (CNR) *Salmonella* sur la même période (**Tableau 5**) (CNR 2019) : le nombre de souches à *S. Enteritidis* d'origine humaine a également diminué entre 2015 et 2017 (mais à nouveau augmenté en 2018), et le nombre de souches à *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:- a augmenté entre 2016 et 2018. Le nombre de souches à *S. Typhimurium* est également en diminution sur 2015-2018. Une forte proportion des cas de salmonellose humaine est liée à la consommation de produits de volailles, et en particulier d'œufs et d'ovoproduits. Les corrélations entre les tendances observées chez l'Homme et chez les volailles doivent néanmoins être interprétées avec prudence, puisque les souches observées chez l'homme peuvent également provenir de sources autres que les volailles, et autres que les animaux, ainsi que de produits importés. En particulier, une large proportion des souches à *S. Typhimurium* variant 1,4,[5],12:i:- et *S. Typhimurium* observées chez l'homme serait attribuée à la filière porcine (EFSA and ECDC 2018). Une caractérisation plus avancée des souches observées chez l'homme et l'animal (par ex. via WGS) permettrait d'affiner l'attribution des sources de salmonelloses humaines.

Les foyers à *S. Hadar*, *S. Virchow* et *S. Infantis* recherchés à l'étage reproduction de la filière *Gallus Gallus* étaient rares sur la période 2015-2018. La pertinence de retenir *S. Hadar* et *S. Virchow* dans le protocole de surveillance réglementaire européen a été revue et selon les recommandations ces deux sérotypes pourraient être remplacés à l'avenir par *S. Kentucky*, *S. Heidelberg*, *S. Thomson* ou

Tableau 5. Nombre de souches d'origine humaine adressées au Centre National de Référence (CNR) *Salmonella* sur la période 2015-2018 (source : CNR 2019)

| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--|-------|-------|-------|-------|
| S. Enteritidis | 2 696 | 2 651 | 2 109 | 2 486 |
| S. Typhimurium | 3 288 | 2 071 | 1 919 | 1 933 |
| S. Typhimurium variant 1,4,[5],12:i:- | 2 370 | 1 958 | 2 101 | 2 251 |

Encadré 2. Retour sur une alerte couvoir à *S. Enteritidis* en 2017

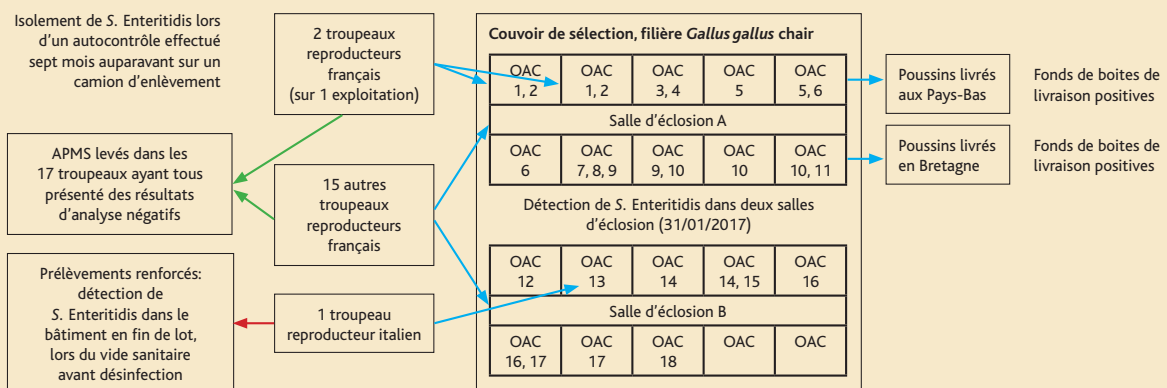
Une contamination à *S. Enteritidis* a été détectée à l'éclosion le 31 janvier 2017 dans deux salles d'un couvoir de sélection *Gallus gallus* de chair situé dans l'ouest de la France. Deux lots de poussins issus de cette éclosion, l'un livré en France, l'autre aux Pays-Bas, ont été dépistés positifs sur fonds de boîte de livraison. Les œufs à l'éclosion étaient originaires de dix-huit troupeaux de reproducteurs, dont dix-sept troupeaux exploités en France et un exploité en Italie. Une exploitation regroupant deux des dix-sept troupeaux français a fait l'objet d'une forte suspicion à la suite de l'isolement de *S. Enteritidis* lors d'un autocontrôle effectué sept mois auparavant sur un camion polonais d'enlèvement pour abattage (lot n°1). Toutefois, les dix-sept troupeaux reproducteurs français mis sous arrêté préfectoral de mise sous surveillance (APMS) ont tous présenté des résultats d'analyse négatifs (prélèvements de surface, œufs bêchés non éclos, poussins euthanasiés).

Des prélèvements renforcés ont permis de mettre en évidence *S. Enteritidis* dans le bâtiment reproducteur italien en fin de lot, lors du vide sanitaire avant désinfection (plus précisément dans le parc de

la lignée mâle ayant participé à l'éclosion positive). Un séquençage du génome entier (Whole Genome Sequencing ou WGS) des différentes souches isolées a été effectué par l'Institut Pasteur (Centre National de Référence des salmonelles). Il a révélé une identité parfaite entre la souche de l'éclosion positive et la souche isolée dans le bâtiment reproducteur italien, tandis que la souche isolée sur le camion d'enlèvement polonais différait. Le génotypage par électrophorèse en champ pulsé (PFGE) n'avait pas permis de différencier ces souches.

Cet épisode a démontré la pertinence du dépistage à l'éclosion qui a permis de mettre en évidence la contamination d'un bâtiment de reproducteurs (parquet italien) qui n'avait pas été détecté positif lors du dépistage effectué en bâtiment d'élevage. Il convient de noter à ce sujet que la matrice de prélèvement utilisée par le préleveur (vétérinaire) en Italie n'était pas conforme à la réglementation (éponge 5 cm x 5 cm au lieu de chiffonnettes réglementaires). Cet épisode a également démontré l'intérêt du recours au WGS, plus discriminant que les méthodes d'analyse classiques (PFGE, MLVA), pour appuyer les enquêtes épidémiologiques menées dans les élevages avicoles.

Figure 1. Schéma synthétique de l'alerte couvoir à *S. Enteritidis* en 2017



OAC : œufs à couver. APMS : arrêté préfectoral de mise sous surveillance. Le nombre en dessous de OAC correspond au numéro du troupeau reproducteur d'origine. Flèches bleues : sens de circulation des œufs et poussins. Flèches vertes : troupeaux d'origine détectés indemnes de *Salmonella*. Flèche rouge : troupeau positif à l'origine de la contamination du couvoir.

un autre sérotype à définir en fonction de la situation nationale (EFSA BIOHAZ Panel 2019). À noter que *S. Kentucky* est déjà défini comme DS1 en France du fait du risque pour la santé publique associé à la présence de *S. Kentucky* résistant aux fluoroquinolones en filières de volailles (Guillon et al. 2013). Le nombre de foyers à *S. Kentucky* était néanmoins faible sur 2015-2018 et toutes les souches testées étaient sensibles aux fluoroquinolones.

La qualité des prélèvements réalisés peut être évaluée en partie via la quantification du nombre d'absences de pousse sur gélose sélective; une absence de pousse sur prélèvement de confirmation représente en effet un indicateur indirect de l'utilisation d'un agent interférant avec le dépistage et justifie la réalisation de nouveaux prélèvements (Anses 2017). L'arrêté du 1^{er} août 2018 a introduit l'invalidation de l'analyse (obligation de refaire le prélèvement) en cas d'absences de pousse observées sur des prélèvements réalisés dans le cadre du dépistage obligatoire ou officiel. Des indicateurs de qualité des données et du fonctionnement du dispositif de surveillance des salmonelles aviaires sont en cours de développement. Ces travaux s'inscrivent dans un cadre plus large d'évaluation du dispositif de surveillance des salmonelles en filières de volailles règlementées, en cours au sein des plateformes d'Epidémiologie en Santé Animale (ESA) et de Surveillance de la Chaîne Alimentaire (SCA).

Remerciements

Les auteurs remercient les agents des DD(CS)PP/DAAF/DRAAF, ainsi que les éleveurs, vétérinaires sanitaires, techniciens d'élevages et laboratoires qui

participent au plan de lutte et ont contribué à la collecte et l'analyse des données synthétisées ici. Merci à Eric Le Leu (DGAL) qui a réalisé l'analyse des données 2015 à 2017. Merci à Marianne Chemaly (Anses Ploufragan-Plouzané-Niort) pour sa relecture attentive du manuscrit.

Références bibliographiques

- Anses, 2017. Avis de l'Anses relatif à l'amélioration des plans de lutte officiels contre les salmonelles en aviculture, notamment en matière de dépistage. <https://www.anses.fr/en/system/files/SABA2015SA0088.pdf>.
- Anses, 2018. Avis et Rapport de l'Anses relatif au danger *Salmonella* Spp. en alimentation animale. <https://www.anses.fr/fr/system/files/ALAN2016SA0029Ra.pdf>.
- Centre National de Référence (CNR) des *Escherichia coli*, *Shigella* et *Salmonella*, 2019. Rapport d'activité Annuel 2019 - Année d'exercice 2018. <https://www.pasteur.fr/fr/file/30716/download>.
- Chasset, P., Guillon, F., Delsocoro, B., Le Leu E., Huneau-Salaün, A., Bohnert, M., 2015. Bilan d'exécution du programme de lutte contre *Salmonella* dans les troupeaux des espèces *Gallus Gallus* et *Meleagris Gallopavo* en 2014. *Bull Epid Santé Anim Alim* 71, 66–71.
- EFSA and ECDC, 2018. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. *EFSA Journal* 16 (12), 262.
- EFSA BIOHAZ Panel, 2019. *Salmonella* control in poultry flocks and its public health impact. *EFSA Journal* 17 (2), 5596.
- Guillon, F., Chasset, P., Le Hello, S., Granier, S.A., 2013. Investigation épidémiologique du premier foyer lié à *Salmonella* Kentucky hautement résistante aux fluoroquinolones détecté en élevage avicole en France. *Bull Epid Santé Anim Alim* 57, 22–23.