

**ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE DE LA CONTAMINATION DES TROUPEAUX DE  
POULETS DE CHAIR PAR *SALMONELLA* SPP. EN FRANCE  
PREVALENCE DE LA CONTAMINATION ET MARQUEURS DE RISQUE  
ASSOCIES**

**Le Bouquin Sophie<sup>1</sup>, Allain Virginie,<sup>1</sup> Rouxel Sandra<sup>2</sup>, Petetin Isabelle<sup>1</sup>, Picherot  
Mélanie<sup>3</sup>, Michel Virginie<sup>1</sup>, Chémaly Marianne<sup>2</sup>**

*Unité Epidémiologie et Bien-être en Aviculture et Cuniculture<sup>1</sup> et Unité Hygiène et Qualité  
des Produits Avicoles et Porcins<sup>2</sup>*

*Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments  
Laboratoire d'Etudes et de Recherches Avicoles, Porcines et Piscicoles  
Zoopole, BP 53, 22 440 Ploufragan*

<sup>3</sup> *Ministère de l'Agriculture et de la Pêche - Direction Générale de l'Alimentation  
251, rue de Vaugirard 75732 Paris 15ème*

**RESUME**

L'étude présentée ici a pour objectif principal l'estimation de la prévalence de l'infection par *Salmonella enterica* en fin de période de production des élevages commerciaux de poulets de chair en France. En parallèle de cette étude, un volet analytique portant sur l'exploration des facteurs de risque potentiels de la contamination par *Salmonella* spp de ces troupeaux a été mené. Sur les 370 élevages visités au cours des 12 mois d'enquête, 32 ont été dépistés positifs. La prévalence de troupeaux contaminés par *Salmonella* spp s'élève à 8,65% (IC<sub>95%</sub> [5,78-11,51]). Quatre variables associées à la contamination ont été identifiées à l'issue de l'analyse multivariée. Le démontage du matériel mobile préalablement aux opérations de décontamination (risque relatif = 0,3 IC<sub>90%</sub> [0,16-0,54]) et l'acidification de l'eau d'abreuvement (risque relatif = 0,5 IC<sub>90%</sub> [[0,28-0,89]) apparaissent comme des éléments protecteurs, tandis que l'absence de bac d'équarrissage (risque relatif = 2 IC<sub>90%</sub> [1,13-3,55]) et l'entraide entre voisins au moment de la mise en place des animaux (risque relatif = 2,26 IC<sub>90%</sub> [1,28-4,01]) ressortent comme des pratiques à risque. Ces résultats mettent une fois de plus en avant l'importance du respect des pratiques de biosécurité dans les élevages avicoles.

**ABSTRACT**

The first aim of the study is to estimate the prevalence of *Salmonella enterica* in the commercial flocks of broilers chickens, at the end of the rearing period in France. In addition, an analytical study was carried out to investigate risks factors of *Salmonella* contamination in these flocks. Thirty two over 370 broiler flocks visited during one year study have been found contaminated by *Salmonella* spp. The prevalence of *Salmonella* spp positive flocks is estimated to 8.65% (CI 95 % = 5.78-11.51). At the multivariate analysis step, 4 factors were linked with the *Salmonella* status of the flock. The risk of *Salmonella* infection of the flock decreased when the portable equipment (feeders, drinkers...) was disassembled before cleansing and disinfection (Relative Risk= 0.3 CI<sub>90%</sub> [0.16-0.54]), and when acetic acid was added in drinking water (relative risk = 0.5 CI<sub>90%</sub> [[0.28-0.89])). On the other hand, the risk of broiler flock infection with *Salmonella* increased when neighbours helped for placing one day-old chicks (relative risk = 2.26 CI<sub>90%</sub> [1,28-4,01])) and when the farm was not equipped with a specific container for dead-bird disposal (relative risk = 2 CI<sub>90%</sub> [1.13-3.55])). Those results show, one time again, the major role of biosafety measures which are the main way to prevent *Salmonella* infection in the broiler farms.

## INTRODUCTION

A la suite de l'enquête menée en 2004 en filière poules pondeuses d'œufs de consommation, les pays de l'Union Européenne ont réalisé entre le 1<sup>er</sup> octobre 2005 et le 30 septembre 2006 une étude épidémiologique de grande ampleur destinée à estimer la prévalence de la contamination par *Salmonella* spp des troupeaux de poulets de chair de plus de 5000 animaux (décision 2005/636/CE du 01/09/2005). Conduites sous l'égide de la Commission Européenne, ces études menées successivement dans les différentes filières avicoles ont pour objectif de disposer de données scientifiques permettant dans un premier temps d'établir un état des lieux de la situation sanitaire dans chaque pays, puis de proposer aux états membres des objectifs de réduction de prévalence de certains agents zoonotiques (règlement (CE) n°2160/2003 du 17 novembre 2003). En marge de cette étude de prévalence, une étude analytique visant à déterminer des hypothèses de facteurs de risque associés à cette contamination a été conduite en France. Ses objectifs étaient de décrire les caractéristiques des élevages contaminés versus indemnes et de mettre en évidence et quantifier des facteurs de risque de contamination des élevages de poulets de chair par *Salmonella* spp.

## 1. MATERIELS ET METHODES

L'étude concernait l'ensemble des exploitations françaises de poulets de chair ayant une capacité de production supérieure ou égale à 5000 poulets de chair. Le plan d'échantillonnage, harmonisé au niveau européen, reposait sur un tirage au sort simple stratifié sur la taille des exploitations. Dans chaque exploitation sélectionnée, l'unité statistique correspondait à un troupeau de poulets de chair défini comme un groupe d'animaux de même espèce, mis en place le même jour et partageant un même cubage d'air ou un même enclos. Un seul troupeau de poulets de chair était enquêté par exploitation.

Chaque troupeau a fait l'objet d'une visite unique, conduite par le personnel des Directions Départementales des Services Vétérinaires (DDSV). Au cours de cette visite réalisée dans les 3 semaines précédant l'abattage, un questionnaire épidémiologique élaboré par l'AFSSA était renseigné avec l'éleveur. Ce questionnaire avait été préalablement validé par des vétérinaires avicoles et testé lors de la pré-enquête conduite en septembre 2005. Il comportait 160 questions, essentiellement de type fermées (110) portant sur la description de l'exploitation, la description du bâtiment d'élevage, les caractéristiques et la conduite d'élevage du troupeau étudié. Cinq échantillons de matières fécales

(stéribottes humidifiées) étaient réalisés pour chaque troupeau enquêté, selon un protocole standardisé de collecte des échantillons. L'échantillonnage était identique quel que soit le mode d'élevage des poulets. Pour les élevages avec parcours, seule la surface à l'intérieur du bâtiment était prélevée. Les échantillons collectés étaient ensuite envoyés au Laboratoire National de Référence pour les Salmonelles de l'AFSSA de Ploufragan. Le protocole de recherche et d'isolement de *Salmonella* spp utilisé était dérivé de la norme ISO 6579 (2002) incluant un enrichissement unique sur milieu semi-solide (MSRV). Le sérotypage des souches isolées a ensuite été conduit selon le schéma de Kauffmann-White, à partir d'une colonie caractéristique par milieu sélectif, soit deux souches par échantillon positif.

L'analyse des échantillons a permis de déterminer le statut salmonellique des troupeaux enquêtés, un troupeau étant considéré comme infecté si l'un au moins des 5 prélèvements de dépistage se révélait positif.

Les questionnaires ont été saisis à l'AFSSA sous une base ACCESS 2000 développée pour l'étude. La variable à expliquer était le statut salmonellique, défini pour chaque troupeau comme l'absence ou la présence d'une contamination salmonellique au moment de la visite en élevage. La détermination du statut salmonellique de chacun des troupeaux enquêtés a permis de calculer la prévalence au sein de l'échantillon puis de l'extrapoler à la population de poulets de chair français. Les statistiques descriptives ont été réalisées sous le logiciel SAS 9.0 (procédures *FREQ* et *MEANS*). A l'issue de cette étape descriptive, une sélection des variables candidates pour la partie analytique a pu être établie. Les variables insuffisamment fiables et/ou non interprétables et celles présentant plus de 30% de données manquantes ont été éliminées, celles présentant moins de 10% de variabilité ont été recodées ou supprimées. La modélisation de la probabilité pour un troupeau d'être contaminé a été réalisée à l'aide d'une régression logistique. Les résultats de chacun des 5 prélèvements ont été pris en compte de manière indépendante. La procédure GENMOD (logiciel SAS 9.0), utilisée pour l'étape univariée, a permis de tenir compte du fait que les 5 prélèvements avaient été réalisés dans le même bâtiment et étaient, par conséquent associés à des caractéristiques sanitaires et zootechniques identiques. Seules les variables explicatives les plus associées au statut salmonellique des troupeaux ( $p < 0,25$ ) ont été incluses dans l'analyse multivariée. Une procédure de sélection descendante a été effectuée afin d'établir le modèle final. Toute variable non significative ( $p \geq 0,10$ ) était retirée du modèle. Les Odds Ratio (OR) ont été convertis en Risques Relatifs (RR) selon la méthode développée par Beaudou et Fourichon (1998). Au vu du nombre restreint de troupeaux

positifs, il n'a pas été possible d'établir de profil d'élevages contaminés.

## 2. RESULTATS

Trois cent soixante dix exploitations, réparties dans 46 départements différents, ont été enquêtées sur une année complète (Figure 1). Les régions Bretagne et Pays de la Loire ont concentré 65% des troupeaux enquêtés. Les principales caractéristiques des troupeaux étudiés sont présentées dans le tableau 1. Compte-tenu du caractère régional de l'enquête de prévalence, aucun refus de réponse n'a été constaté.

Trente deux troupeaux ont été dépistés positifs (8,65%). Dans 9 d'entre eux, les 5 échantillons se sont révélés positifs. Cent quatre vingt six isolaments de salmonelles sérotypables ont été obtenus parmi lesquels 23 sérotypes différents ont pu être identifiés. Le sérotype Hadar a été le plus fréquemment isolé (24 isolats) suivis des sérotypes Anatum et Mbandaka (16 isolats). Les 5 sérotypes faisant l'objet de programmes de lutte communautaires n'ont été rencontrés que dans respectivement : 3 troupeaux (S. Hadar et S. Virchow), 2 troupeaux (S. Enteritidis), 1 troupeau (S. Typhimurium et S. Infantis). A noter que deux élevages positifs présentaient simultanément deux sérotypes différents.

Dix variables ont été retenues à l'issue de l'étape univariée. Quatre d'entre elles apparaissaient comme significativement liées à la contamination des troupeaux vis-à-vis de *Salmonella* spp à l'issue de l'analyse multivariée (tableau 2). Le démontage du matériel mobile préalablement aux opérations de décontamination (risque relatif = 0,3<sub>IC95%</sub> [0,16-0,54]) et l'acidification de l'eau d'abreuvement (risque relatif = 0,5<sub>IC95%</sub> [0,28-0,89]) apparaissent comme des éléments protecteurs de la contamination des troupeaux de poulets de chair par *Salmonella* spp. Inversement, l'absence de bac d'équarrissage (risque relatif = 2<sub>IC95%</sub> [1,13-3,55]) et l'entraide entre voisins au moment de la mise en place des animaux (risque relatif = 2,26<sub>IC95%</sub> [1,28-4,01]) ressortent comme des pratiques à risque, dans cette étude.

## 3. DISCUSSION

Cette enquête transversale, conduite à partir d'un échantillon à la fois important et représentatif a permis d'estimer la prévalence de la contamination par *Salmonella* spp des élevages de poulets de chair en France à 8,65% (IC95% [5,78-11,51]). Ce résultat place la France parmi les pays les moins contaminés de l'Union Européenne derrière les pays du nord de l'Europe (prévalence moyenne calculée au niveau

européen : 23,7% (IC95% [23,0-24,5%]). (EFSA, 2007). La prévalence obtenue est aussi très inférieure à celle de 70% estimée dix ans auparavant par Rose (1999), dans une étude conduite sur 86 élevages de poulets de chair de l'Ouest de la France.

Le principal sérotype identifié est le sérotype Hadar (12,9% des isolats), alors qu'au niveau de l'Union Européenne, c'est le sérotype Enteritidis qui apparaît majoritaire, avec plus d'un troupeau positif sur 3 concerné (EFSA, 2007). En 1999, *Salmonella* Hadar était déjà le sérotype majoritaire en France, mais Enteritidis représentait 7% des élevages contaminés par *Salmonella* spp (Rose, 1999).

La faible prévalence de la contamination des troupeaux de poulets de chair français par *Salmonella* Enteritidis au regard des autres pays européens et sa diminution significative au cours du temps est très certainement à mettre en relation avec l'application depuis 1998 de la réglementation en matière de lutte contre les salmonelles en filière poulets reproducteurs (Arrêtés ministériels du 26 octobre 1998). Cette réglementation imposait une recherche systématique des infections à *Salmonella* Enteritidis et Typhimurium dans les élevages de reproducteurs en filière *Gallus Gallus*, l'abattage des troupeaux infectés et la validation par les DDSV de l'efficacité des opérations de nettoyage et de désinfection. De ce fait, la mise en place de ce programme de lutte permet la limitation de la transmission verticale de *Salmonella* spp (Christensen et al, 1997 ; Skov et al, 1999) et l'éradication des salmonelles au sommet de la pyramide de sélection. Depuis 2007, la réglementation a été renforcée et étendue aux sérotypes Hadar, Infantis et Virchow (Arrêtés ministériels du 15 mars 2007 remplacés par ceux du 26 février 2008).

Le démontage du matériel mobile, préalablement aux opérations de décontamination du bâtiment entre deux bandes, apparaît comme un facteur protecteur. Il permet d'améliorer l'accessibilité du bâtiment et d'en faciliter le nettoyage et la désinfection. Il est en effet prouvé que l'efficacité de la désinfection est moindre en présence de matière organique résiduelle (Cardinale et al, 2004). D'autre part, cette opération permet la mise en œuvre d'une décontamination spécifique du petit matériel avec des détergents et des désinfectants appropriés. Le démontage complet du petit matériel fait partie intégrante des bonnes pratiques d'hygiène classiquement décrites dans les protocoles de décontamination des bâtiments d'élevage.

L'acidification de l'eau apparaît comme un facteur protecteur de la contamination des troupeaux de poulets de chair. L'ajout d'acides organiques dans l'aliment ou dans l'eau de boisson est une pratique couramment utilisée du fait de l'action antibactérienne

induite. L'effet de l'acidification de l'eau est double, car elle agit soit directement sur la réduction des germes pathogènes présents dans l'eau de boisson (Tablante et al, 2002), soit indirectement par sélection de la flore digestive des animaux (Heyndrickx et al, 2002).

Plus que l'intervention d'une équipe spécialisée formée aux règles de biosécurité, l'entraide entre voisins apparaît comme une pratique à risque. Cette pratique d'entraide entre voisins et entre éleveurs est couramment employée dans toutes les opérations nécessitant une main-d'œuvre importante (mise en place des animaux, desserrage, départ des animaux à l'abattoir, ...). La contamination des chaussures des intervenants en élevage ou l'introduction de matériel par ces personnes représentent une source de contamination et une voie d'entrée et/ou de dissémination des pathogènes dans les élevages, par transport mécanique de la bactérie (Davies et al, 1997 ; Heyndrickx et al, 2002).

Enfin, l'absence de bac d'équarrissage sur l'élevage constitue le dernier facteur de risque identifié dans cette étude. Cette pratique représente une source de contamination de l'environnement importante et une source de récurrence de contamination d'un élevage

indéniable, la bactérie pouvant survivre plus de 6 mois à l'extérieur du poulailler (Davies et Wray, 1996). La bonne gestion des cadavres contribue à limiter la présence et la dissémination des bactéries dans l'environnement d'élevage.

## CONCLUSION

Cette enquête de grande ampleur a permis d'obtenir une image précise de la situation de la filière poulets de chair française au regard du risque *Salmonella*.

Les facteurs liés à la contamination par *Salmonella* spp des troupeaux se rapportent essentiellement à des mesures de biosécurité. Leur maîtrise permet de prévenir l'introduction, la survie et la multiplication des germes ou de leurs vecteurs dans les élevages. L'impact des mesures de prophylaxie sanitaire mises en place tant dans le cadre des bonnes pratiques d'hygiène qu'au niveau réglementaire en amont de la filière est visible, puisque la prévalence obtenue est en nette diminution depuis ces dix dernières années et permet à la France de se situer parmi les pays les moins contaminés de l'Union Européenne.

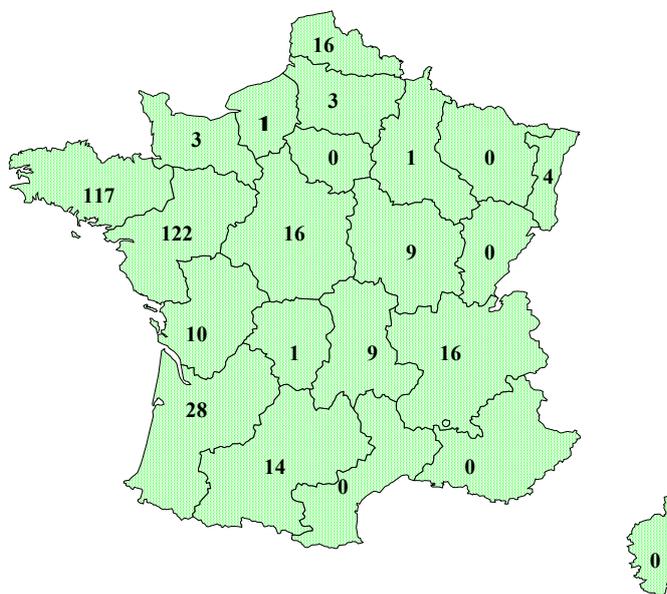
## REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA), site de Ploufragan avec la participation du personnel des Directions Départementales des Services Vétérinaires. Elle a bénéficié du soutien financier de la Direction Générale de l'Alimentation (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche) et de la Direction Générale SANCO de la Commission Européenne.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Beaudeau, F.; Fourichon, C., 1998. *Prev. Vet. Med.*, (36), 243-256.  
 Cardinale, E; Tall, F; Guèye, E. F; Cisse, M; Salvat, G., 2004. *Prev. Vet. Med.*, (63), 151-161.  
 Christensen, J.P., Brown, D.J., Madsen, M., Olsen, J.E., Bisgaard, M., 1997. *Av. Path.* (26), 155-168.  
 Davies, R.H; Wray, C., 1996. *Br. Poult. Sci.* (37), 589-6.  
 Davies, R.H; Nicholas, R. A. J; McLaren, I. M; Corkish, J. D; Lanning, D. G; Wray, C., 1997. *Vet. Microbiol.* (58), 277-293.  
 The EFSA Journal, 2007. (98), 1-85.  
 Heyndrickx, M.; Vandekerchove, D.; Herman, L.; Rollier, I.; Grijspeerdt, K.; De Zutter, L., 2002. *Epidemiol Infect* 129-2(253-65).  
 Rose, N; Beaudeau, F; Drouin, P; Toux, J-Y; Rose, V; Colin, P, 1999. *Prev. Vet. Med.*, (39), 265-277.  
 Skov, M.N; Angen, O; Chriël, M; Olsen, J. E; Bisgaard, M., 1999 *Poult. Sc.* (78), 848-854.  
 Tablante, N.T; Myint, M.S; Johnson, Y.J; Rhodes, K; Colby, M; Hohenhaus, G., 2002. *Av. Dis.* 46-3(730-4).

**Figure 1** – répartition géographique des élevages enquêtés (n=370).



**Tableau 1.** Principales caractéristiques des troupeaux enquêtés (n=370)

| Type d'élevage  | Claustration (n=214) | Plein air (n=52) | Label rouge (n=98) | Biologique (n=6) |
|---|----------------------|------------------|--------------------|------------------|
| Répartition des élevages (%)  | 57,8                 | 14,1             | 26,5               | 1,6              |
| Capacité maximale de production de l'exploitation (en nombre d'animaux) | 47959                | 11908            | 10568              | 9373             |
| Age moyen d'abattage du troupeau (en jours)                             | 44,0                 | 86,8             | 86,2               | 92,8             |
| Age moyen du troupeau lors de la visite (en jours)                      | 37,5                 | 79,9             | 79,9               | 87,3             |

**Tableau 2.** Facteurs associés à la contamination des élevages de poulets de chair par *Salmonella* spp (n= 370)

| Variabes   | Risque relatif | IC à 90% | p     |
|--|----------------|----------|-------|
| Démontage du matériel lors de la désinfection  |                |          |       |
| - oui  | 0,30           | [0,16-   | 0,003 |
| - non  | 1              | 0,54]    |       |
| Présence d'un bac d'équarrissage   |                |          |       |
| - non  | 2,00           | [1,13-   | 0,048 |
| - oui  | 1              | 3,55]    |       |
| Intervention de voisins lors de la mise en place / intervention d'une équipe spécialisée |                |          |       |
| - oui  | 2,26           | [1,28-   | 0,046 |
| - non  | 1              | 4,01]    |       |
| Acidification de l'eau   |                |          |       |
| - oui  | 0,50           | [0,28-   | 0,083 |
| - non  | 1              | 0,89]    |       |