



Le nettoyage et la désinfection des bâtiments de poules pondeuses en cages vis à vis de *Salmonella Enteritidis* : 1^{re} partie/bilan des prélèvements bactériologiques

Hugues VALANCONY⁽¹⁾, Gwenaëlle FOURNIER⁽¹⁾, Pierre DROUIN⁽¹⁾, Rosyne DANGUY⁽²⁾, Jean-Yves TOUX⁽¹⁾ et Loïc BALAINE⁽¹⁾

(1) AFSSA - Site de Ploufragan - BP 53 - 22 440 PLOUFRAGAN

(2) LDA (22) - 7, Rue du Sabot - BP 54 - 22 440 PLOUFRAGAN

RESUME

Conformément à la législation européenne, les poulaillers de poules pondeuses contaminés par *Salmonella Enteritidis* doivent être nettoyés et désinfectés. Quatorze chantiers ont ainsi été décrits et analysés en 1999 et 2000, dans l'Ouest de la France. Chacun a fait l'objet d'un suivi, comprenant la réalisation d'une centaine de prélèvements pour une recherche de salmonelles, avant et après nettoyage et désinfection (N&D). Les résultats montrent que le circuit des fientes est le plus contaminé avant N&D. Ce sont le circuit d'aération et les cages qui sont les mieux décontaminés. Les prélèvements effectués dans les cages ne sont pas de bons révélateurs d'une contamination salmonellique. Après N&D, les abords peuvent rester contaminés, ainsi que certains éléments du bâtiment difficiles d'accès ou oubliés en fin de chantier. Les lanterneaux, les gouttières de récupération d'eau, les chariots d'aliment, les enrouleurs de bande à œufs et l'accessibilité aux systèmes de convoyage et de séchage des fientes révèlent souvent des défauts de conception vis à vis de l'hygiène.

SUMMARY

Cleaning and disinfection of cage layer houses against *Salmonella enteritidis* : 1st part/ evaluation of the bacteriological samplings

*According to the European regulation, *Salmonella enteritidis* contaminated poultry houses have to be cleaned and disinfected. One the objectives of this study was to determine the most appropriate points to take samples to validate the efficiency of the decontamination. 14 sites were so described and analyzed in 1999 and 2000, in the West of France. Each sites was followed up, hundreds of samplings were realised for research on salmonellas, before and after cleaning and disinfection (C&D). The circuit with droppings is the most contaminated before C&D. The air circulation circuit and the cages are best disinfected. The samplings made in cages are not a reliable indicator a salmonellique contagion. After C&D, the neighborhoods can remain contaminated, as well as certain elements of the bens house which are difficult to access or which have been forgotten.*

Les salmonelles sont en France la première cause de toxi-infection alimentaire : 76 % des foyers déclarés en 1997, dont 59 % dus à *Salmonella Enteritidis* (SE). Pour un tiers d'entre elles, des produits élaborés à partir d'œufs crus ou insuffisamment cuits sont incriminés. Aussi SE demeure une des principales préoccupations du législateur en charge de la santé

publique. Conformément à la Directive Zoonoses 92/117/CE et aux arrêtés du plan de lutte du 26 octobre 1998, lorsqu'il y a infection à *Salmonella Enteritidis* confirmée, il est obligatoire selon l'article 19, de nettoyer et de désinfecter le site de production. L'expérience montre qu'une telle décontamination est, en plus d'être onéreuse, complexe et

difficile. En 1999, sur 86 suspicions d'infection de lots de poules pondeuses, 29 avaient un antécédent d'infection connu dans l'élevage (soit un tiers d'échec de la décontamination), bien que les pratiques à mettre en œuvre aient déjà été proposées (Drouin *et al.*, 1997) à la suite des observations de Davies *and al.* (1995a). Il est vraisemblable que de

nombreux paramètres (quantité et pression d'eau disponible, désinfectant utilisé et mode d'application, accessibilité au matériel, etc.) expliquent cette situation. C'est pourquoi, il a paru important d'étudier les pratiques actuelles et de réaliser un bilan comparatif points faibles/points forts avec les professionnels du nettoyage et de la désinfection. La section œufs de l'Union des Groupements de Producteurs de Viande de Bretagne a ainsi confié à l'AFSSA, site de Ploufragan, compte tenu de ses premières études (Drouin *et al.*, 1997 et 1998), la réalisation à partir du 1er août 1999, d'une étude dont les objectifs étaient les suivants :

- Définir une méthodologie et des techniques de décontamination des poulaillers de pondeuses en cages confirmés contaminés par *S. Enteritidis* ou/et *S. Typhimurium* qui soient efficaces, rapides et d'un coût réaliste.
- Déterminer les points de prélèvements les plus sensibles pour détecter la contamination et valider l'efficacité d'une décontamination.
- Recenser des défauts de conception et de structure des bâtiments et des équipements nuisant à l'efficacité de la décontamination.

Ce premier article de valorisation de l'enquête dresse un bilan des prélèvements bactériologiques réalisés au cours des suivis de chantiers. Il sera suivi d'une deuxième partie axée sur les pratiques de nettoyage et de désinfection des bâtiments de pondeuses en cages contaminés par SE.

1. Matériel et méthodes

1.1 Démarche de l'enquête

Pour réaliser cette étude, quatorze chantiers de décontamination, réalisés entre septembre 1999 et novembre 2000 dans l'Ouest de la France, ont fait l'objet d'un suivi longitudinal, comprenant l'étude du site, le protocole de décontamination et sa mise en œuvre ainsi que les autres facteurs d'exposition potentiels. Chaque chantier a fait l'objet de contrôles bactériologiques comprenant la réalisation d'une centaine de prélèvements, avant et après N&D (Nettoyage et

Figure 1 : Etapes du suivi longitudinal

Etat et contamination du site AVANT N&D*	SUIVI du chantier	Etat et contamination du site APRES N&D*
Score visuel	Questionnaire	Score visuel
Environ 100 prélèvements : pour une recherche de salmonelles dans les différents circuits du bâtiment	Analyse épidémiologique → FACTEURS DE RISQUE Bâtiment Conception, structure Nature des matériaux Etat initial de propreté Démontage et réparation du site → NETTOYABILITÉ Décontamination Moyens humains Moyens matériels Organisation Protocole → PROCÉDURE	Environ 100 prélèvements : pour une recherche de salmonelles dans les différents circuits du bâtiment

* : N&D = Nettoyage et Désinfection

Désinfection), pour une recherche de salmonelles dans les différents circuits du bâtiment (aération, eau de boisson, aliment, cages, œufs, fientes, intérieur et extérieur du poulailler). Les prélèvements ont été réalisés à l'aide de chiffonnettes imprégnées d'eau peptonnée tamponnée. Après nettoyage et désinfection, 10 % d'un complexe de neutralisants de désinfectants était additionné. Toutes les chiffonnettes ont été fournies par le LDA (22), où ont été réalisées les recherches de salmonelles sous accréditation COFRAC (programme 116 BA70). En parallèle de ces recherches, des dénombrements de la flore aérobie mésophile ont été réalisés pour vérifier le pouvoir neutralisant des chiffonnettes vis à vis du désinfectant.

1.2 Caractéristiques des élevages étudiés

Malgré le nombre limité d'élevages (14), l'étude s'est faite sur des bâtiments de conception et d'âges différents. La capacité moyenne des bâtiments était de 35 000 pondeuses (de 17 000 à 72 000 pondeuses). Le suivi d'un site de production composé de plusieurs poulaillers s'est limité à chaque fois à un seul bâtiment. Pour huit de ces élevages (57 %), il s'agissait d'une récurrence de la contamination salmonellique à SE (soit 60 %). Ces élevages avaient tous été confirmés contaminés par *Salmonella* Enteritidis, lors d'un précédent contrôle officiel. Les sérotypes de salmonelles réalisés

Tableau 1 : Présentation des 14 élevages suivis

Élevage	Type de bâtiment	Année de construction	Capacité en pondeuses	Récurrence/ ^a décontamination
A	Fosse profonde	1994	30 000	Oui – 3 mois après
B	Batteries avec tapis discontinu	1980	35 000	Oui – 6 mois après
C	Californienne	1962	17 000	Oui – 3 mois après
D	Fosse profonde	1974	23 000	Oui
E	Batteries avec tapis continu – éventails de séchage des fientes	1997	40 000	Non
F	Batteries avec tapis discontinu	1980	20 000	Oui – 3 mois après
G	Fosse profonde	1992	50 000	Oui – 6 mois après
H	Batteries avec tapis continu – gaines de séchage des fientes	1994	50 000	Oui – 6 mois après
I	Batteries avec tapis continu	1996	35 000	Non
J	Batteries avec tapis continu – éventails de séchage des fientes	1998	72 000	Non
K	Batteries avec tapis continu	1970	20 000	Oui
L	Batteries avec tapis continu	1981	20 000	Non
M	Batteries avec tapis continu – éventails de séchage des fientes	1997	50 000	Non
N	Batteries avec tapis continu – éventails de séchage des fientes	1997	33 000	Non

(environ 10 % des prélèvements positifs avant N&D et tous après) ont confirmé la prédominance du sérotype Enteritidis dans la plupart des élevages (sauf l'élevage H confirmé positif en *Salmonella* Thyphimurium).

■ 1.3 Mesures et exploitation des résultats

Les résultats des recherches qualitatives de salmonelles (exprimés en terme de présence ou absence) ont permis de calculer un pourcentage de prélèvements positifs, soit par bâtiment, soit par circuit ou éléments du circuit pour l'ensemble des 14 élevages. Aucune analyse statistique n'a été effectuée eu égard à l'effectif trop faible. Seules des moyennes et des écarts-types ont été calculés. Lors de chaque prélèvement, l'état de propreté de la surface a été consigné (propre ou sale) afin d'établir un lien éventuel avec la présence de salmonelles.

Un score visuel de la qualité du nettoyage de chaque bâtiment a également été déterminé grâce à une

notation qui variait de 0 à 3 (0=absence de souillure, 1= peu sale, traces de poussière, 2= sale, présence de souillures, 3= très sale) en fonction de l'état visuel de 20 surfaces correspondant aux différents éléments du poulailler. L'accessibilité des différents éléments des circuits du bâtiment a été notée de 1 à 3 (1=difficilement accessible, démontage nécessaire ; 2=peu accessible; 3=accessible), afin d'établir un lien avec la qualité de la décontamination.

2. Résultats et discussion

■ 2.1 Analyse par bâtiment

Le pourcentage de prélèvements positifs avant N&D est très variable (de 11 à 67 %). De nombreux paramètres doivent influencer ce taux de positivité (âge des poules, délai entre déclaration de l'infection et prélèvements, niveau d'excrétion, saison, ventilation, etc.). Des salmonelles ont été retrouvées après

N&D dans 8 élevages sur 14, soit un peu plus de la moitié et pour 5 d'entre eux, il s'agissait de prélèvements réalisés à l'intérieur du bâtiment. Le sérotype retrouvé est *Salmonella* Enteritidis sauf pour l'élevage L où seule *S. Infantis* a été mise en évidence après N&D.

Le score visuel moyen de la qualité du nettoyage est de 23, avec un très bon lavage pour le bâtiment E (score de 10) et un très mauvais lavage pour l'élevage C (score de 36). Un classement de ces élevages selon le résultat visuel permet de déterminer trois groupes (tableau 4). On retrouve des prélèvements positifs en salmonelle dans certains élevages apparemment bien nettoyés (comme le J) et à l'inverse le bâtiment H classé mauvais est indemne. Pourtant la recherche d'un lien par le test du Chi-2 entre l'état de propreté de la surface prélevée et la présence de salmonelles est statistiquement significatif. Cela signifie que l'on a plus de chances de trouver des salmonelles sur des prélèvements sales que sur des propres (tableau 5).

L'appréciation visuelle de la qualité de la décontamination est donc insuffisante pour juger de l'état sanitaire du bâtiment. Elle doit impérativement être associée, comme le prévoit la réglementation, à des prélèvements bactériologiques en nombre suffisant, qui interviendront pour confirmer qu'un bâtiment qui paraît propre est effectivement décontaminé.

■ 2.2 Analyse par circuit

Avant N&D, le circuit des fientes est le plus contaminé (3 prélèvements sur 4). Les circuits de distribution de l'eau et les cages sont les éléments du bâtiment les moins contaminés (1 prélèvement sur 4). Après N&D, c'est l'extérieur du bâtiment qui reste le plus contaminé (7 % des prélèvements sont positifs) et ce sont les circuits d'aération et les cages qui sont les mieux décontaminés (absence de salmonelles). A noter que le circuit de distribution d'eau est peu contaminé avant N&D, mais reste contaminé ou se recontamine en cours de chantier. Le circuit des fientes est dans l'ensemble assez bien décontaminé puisque le taux de prélèvements

Tableau 2 : *Lieux de prélèvements et éléments contrôlés lors du score visuel*

Éléments du bâtiment	Nombre de prélèvements	Score visuel
1 – Circuit d'aération	16 pots*	
- Entrées d'air	6 (trappes d'admission, jupes)	×
- Sorties d'air	6 (extracteurs ou lanterneau)	×
- Pré-séchage des fientes	4 (gainés, éventails ou brasseurs...)	
2 – Circuit d'abreuvement	8 pots	
- Bacs de réserve et détendeurs	4	×
- Système de récupération d'eau	4 (gouttières, godets)	×
3 – Circuit d'alimentation	12 pots	
- Silo(s)	1	
- Système de distribution	5	×
- Mangeoires	6 (4 ML / chiffonnette)	×
4 – Cages (fond + paroi + garde)	16 pots (5 cages / chiffonnette)	×
5 – Circuit des œufs	20 pots	
- Bandes de collecte	10 (4 ML / chiffonnette)	×
- Enrouleurs de bande à œufs	2	
- Appareils descendeurs	3	×
- Convoyeur collectif	2	×
- Salle de conditionnement	1	×
- Machine de conditionnement	1	×
- Salle de stockage	1	×
6 – Circuit des fientes	12 pots	
- Tapis ou plaques de raclage	4	×
- Racleurs	4	×
- Système de transfert	2	
- Stockage (hangar ou fosse)	2	×
7 – Intérieur du bâtiment	8 pots	
- Murs, encoignures, poutres	5	×
- Sol	1 (2 chiffonnettes sous pédisacs)	×
- Boîtiers électriques	1	
- Moteurs	1	
8 – Extérieur	6 pots	
- Sas sanitaire	1	×
- Abords proches (3 aires)	3 (6 chiffonnettes sous pédisacs)	
- Matériel	1	×
- Locaux annexes	1	

* 1 pot correspond à une recherche de salmonelle, mais contient 2 chiffonnettes de prélèvement

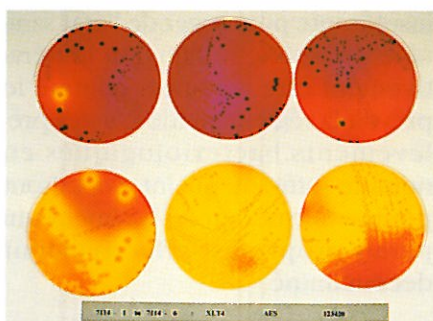
Tableau 3 : *résultats bactériologique des 14 élevages*

Élevage	Prélèvements positifs en Salmonelles		Lieux de prélèvements positifs	Score visuel *	Lot suivant
	Avant N&D	Après N&D			
A	19 % (18+/96) 8 SE+/8	1 % (1+/91) 1 SE+	gouttières de récupération d'eau	25	Négatif
B	67 % (67+/100) 12 SE+/12	0 % (0+/100)	-	21	Négatif
C	67 % (12+/18) 6 SE+/6	2 % (1+/50) SE+	abords	36	Positif
D	13 % (12+/92) 5 SE+/5	5 % (4+/88) 4 SE+	abords, sas sanitaire, convoyeur à œufs, salle de conditionnement	25	Négatif
E	41 % (23+/56) 9 SE+/10	0 % (0+/70)	-	10	Négatif
F	50 % (47+/94) 5 SE+/10	1 % (1+/90) 1 SE+	crottes de chat à l'intérieur du bâtiment	32	Négatif
G	41 % (30+/76) 8 SE+/11	0 % (0+/70)	-	26	Négatif
H	69 % (43+/62) 11 ST+/12	0 % (0+/63)	-	27	Négatif
I	34 % (31/92) 10 SE+/11	1 % (1+/95) 1 SE+	crottes de chat sur les abords	14	Négatif
J	44 % (44+/99) 10 SE+/10	1 % (1+/92) 1 SE+	bac détenteur	18	Négatif
K	42 % (39+/93) 11 SE+/11	10 % (9+/93) 8 SE+/9	bac détenteur 2 mangeoires, bandes à œufs, 2 enrouleurs, tapis, racleurs, moteurs	29	Non connu
L	63 % (58+/92) 7 SE+/12	6 % (6+/90) 6 S. Infantis	tapis extérieur, fosse à lisier, 4 abords	25	Non connu
M	11 % (10+/90) 6 SE+/9	0 % (0+/92)	-	16	Non connu
N	56 % (53+/95) 11 SE+/11	0 % (0+/95)	-	19	Non connu

SE : Salmonella Enteritidis(+ /) : nbre de prélèvements positifs/nbre total de prélèvements

ST : Salmonella Thyphimurium ex. 8 Se+/8 : 8 Salmonella Enteritidis sur 8 sérotypages réalisés

* plus le chiffre est élevé, plus le bâtiment est sale



Isolement de colonies de salmonelles.

Tableau 4 : *Classement des élevages selon la qualité du nettoyage*

Préparation	Mise en élevage
Bon (10 à 19)	E, I, J, M, N
Moyen (21 à 26)	A, B, D, G, L
Mauvais (27 à 36)	C, F, H, K

en rouge, ceux où il reste des salmonelles à l'intérieur

Tableau 5 : *Lien entre état de la chiffonnette et la présence de salmonelles*

(n = 1177 prélèvements)

Prélèvements	Propres	Sales
Salmonelle ⁻	98,8 %	95,7 %
Salmonelle ⁺	1,2 %	4,3 %

positifs en salmonelles passe de 74 % à 3 %. Les prélèvements effectués dans les cages ne sont pas de bons révélateurs d'une contamination salmonellique, car le taux de chiffonnettes positives est faible avant N&D (27 %) puis nul après, malgré un nombre élevé de prélèvements (n = 192). Les circuits restés les plus sales après le nettoyage sont ceux de distribution d'eau et d'aliment, de collecte des œufs et des fientes. Ce sont également ces circuits qui sont retrouvés contaminés en salmonelles après N&D.

2.3 Analyse des différents circuits et recommandations

Pour chacun des circuits (aération, eau de boisson, aliment, cages, œufs, fientes, intérieur et extérieur du bâtiment), la présence de salmonelles est analysée avant et après décontamination, ainsi que le pourcentage de prélèvements sales et l'accessibilité de l'endroit considéré.

2.3.1 Circuit de l'aération

Ce circuit fait partie des plus contaminés avant N&D (un prélèvement

sur 2 positifs). Les trappes se sont révélées être des indicateurs sensibles de la contamination salmonellique. La même observation avait déjà été faite dans les élevages de poulets de chair (Rose *et al.*, 1999). L'élément le moins contaminé du circuit est la jupe d'entrée d'air.

Le circuit d'aération s'est révélé être très bien décontaminé dans tous les bâtiments (aucun prélèvement positif après N&D), malgré l'inaccessibilité de certains éléments (lanternes et gaines de pré-séchage des fientes). Les jupes d'entrée d'air sont généralement peu accessibles (dans 3 élevages, elles étaient totalement inaccessibles) mais n'ont pas été démontées systématiquement. Les trappes d'admission d'air sont accessibles une fois ouvertes. Le lavage du lanterneau nécessite l'enlèvement de la tôle cintrée, ce qui a été réalisé dans 6 élevages sur 14. Les extracteurs d'air sont généralement accessibles grâce au démontage des grilles de protection intérieures et extérieures (7 démontages des grilles sur 9 élevages concernés).

Figure 2 : Pourcentage de prélèvements positifs en Salmonelle par circuit avant et après N&D

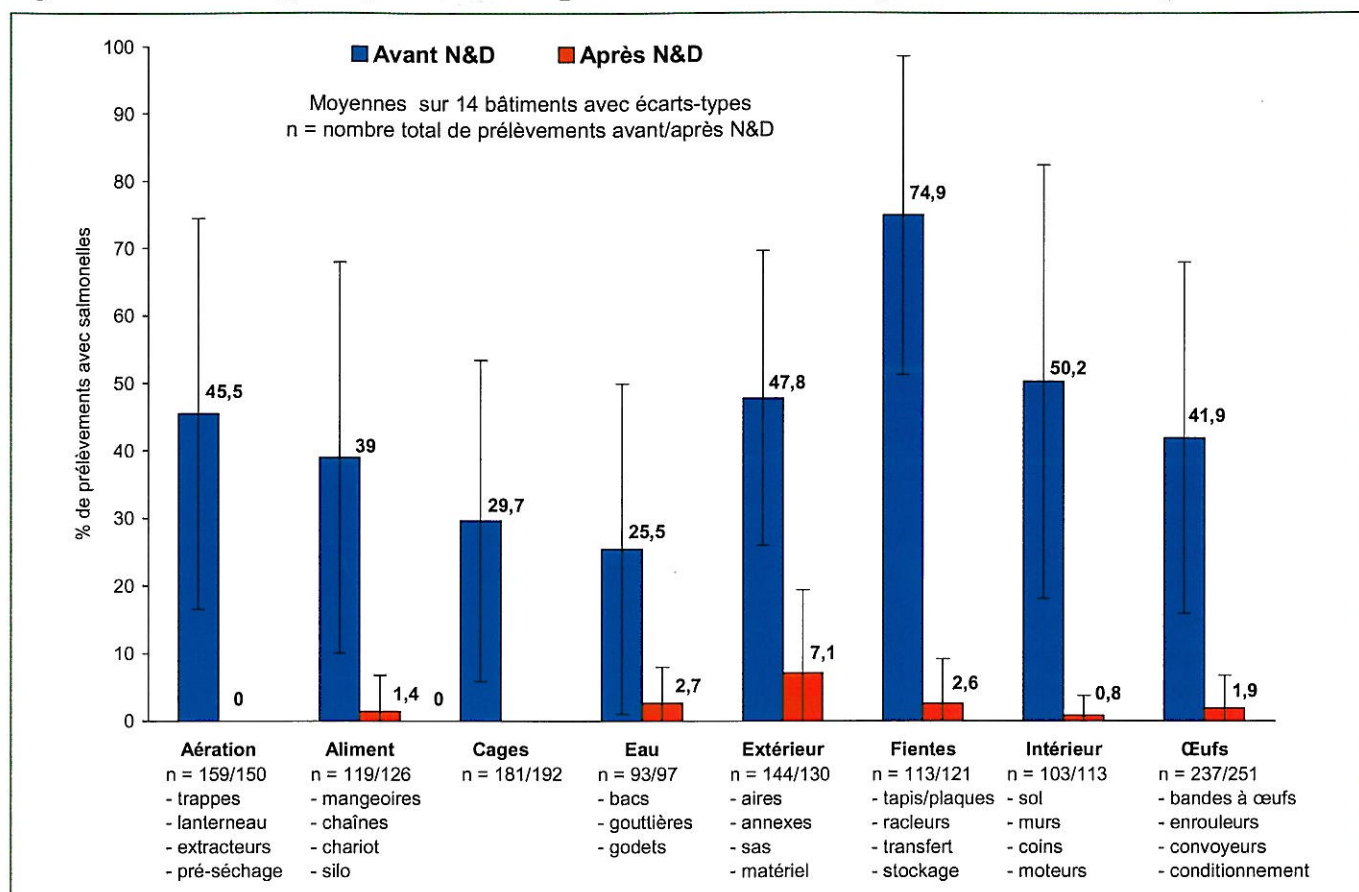


Figure 3 : Pourcentage de prélèvements classés sales par circuit après N&D

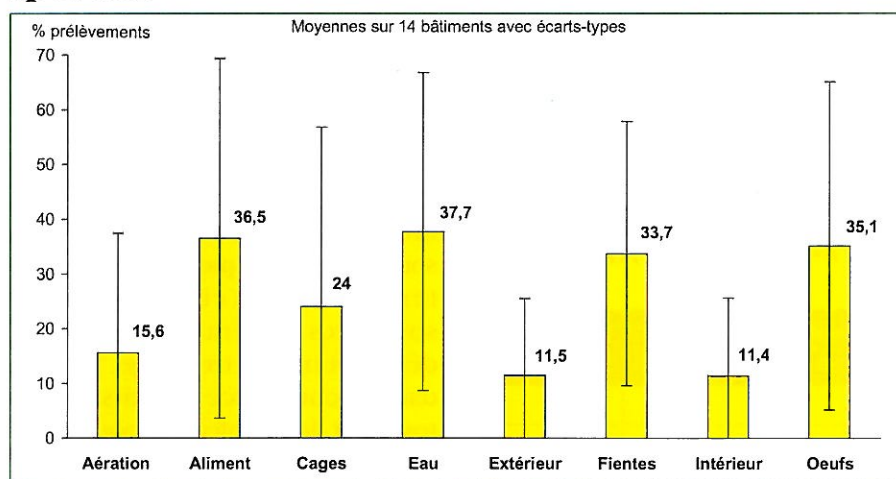


Tableau 6 : Prélèvements réalisés avant (n=159) et après N&D (n=150) dans le circuit d'aération

Éléments considérés :		% de prélèvements positifs		% de prélèvements sales	Accessibilité*
		Avant N&D	Après N&D		
Entrées d'air	Jupes	32	0	5	2
	Trappes	65	0	12	3
Sorties d'air	Lanterneau	56	0	15	1
	Extracteurs	50	0	6	3
Préséchage des fientes (gainés et éventails)		48	0	38	1

* : 1=difficilement accessible, demande un démontage ; 2 = peu accessible ; 3=accessible

Recommandations / circuit de l'aération :

Conception :

Jupes d'admission d'air d'une largeur suffisante (> 60 cm) et à une hauteur minimum par rapport au sol afin de pouvoir s'y glisser par l'extérieur.

Système d'accès au lanterneau par l'intérieur, plus facile et préférable.

Trappe de lanterneau continue et inclinable pour évacuer l'eau de lavage.

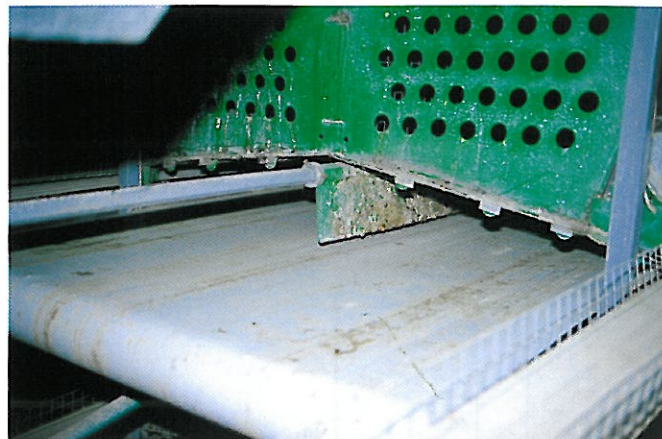
Des trappes d'accès aux gaines de pré-séchage, réparties le long du circuit faciliteraient le passage d'un système de nettoyage : robots, écouvillons, jet à buse furet etc. ainsi que la récupération des eaux de nettoyage.

Préparation du chantier :

Démontage de quelques éléments de la jupe à intervalle régulier si l'intérieur de celle-ci n'est pas accessible.

Ouverture maximum des trappes d'admission d'air, voire enlèvement lorsque cela est possible.

Démontage des plaques de protection extérieures du lanterneau ou accessibilité par l'intérieur (nécessite un moyen d'élévation ou de pouvoir monter, sans risques, sur le toit).



Gaine et éventail de préséchage des fientes encrassés

Décontamination :

Le dépoussiérage à sec du lanterneau et des extracteurs (souvent très poussiéreux) doit précéder le protocole de décontamination.

Dans le cas particulier des gaines d'aération, prévoir du temps supplémentaire pour le lavage et la désinfection des gaines intra-batteries (30 minutes / gaine d'environ 100 mètres x nombre d'étages x nombre de batteries). Passage(s) d'une buse « furet » avec de l'eau additionnée de désinfectant. Cette opération est à faire avant le lavage des têtes de batteries. Les grosses conduites d'air en acier situées en tête de batterie demandent le démontage d'une section d'environ 1 mètre afin de s'y insérer pour laver. L'eau de lavage est ensuite aspirée par l'embouchure de la gaine intra-batterie du bas.

2.3.2 Circuit de l'eau de boisson

Circuit peu contaminé au départ mais assez contaminé après le nettoyage et la désinfection. Les bacs (essentiellement les bacs détenteurs) étaient sales pour 18 % de ceux contrôlés car ils sont souvent restés ouverts pendant le lavage et de ce fait ont été recontaminés.

L'accessibilité des gouttières de récupération est très mauvaise. Elles constituent un point à risques majeurs, car leur accès est souvent difficile et 53 % d'entre elles étaient encore sales après la décontamination. De plus, leur contenu sera consommé par les poules.

Recommandations / circuit de l'eau :

Conception :

Il faudrait prévoir des gouttières de

récupération d'eau moins profondes, dont l'insertion dans la cloison ne soit pas trop haute afin de permettre un retournement de 90°. Les bacs à eau hermétiques sont nettement préférables.

Préparation du chantier :

Retournement à 90° des gouttières lorsque cela est possible (selon leur insertion dans cloison).

Lavage manuel des bacs détenteurs pour éliminer le dépôt résiduel et application d'un désinfectant. Fermer les bacs, de façon hermétique, pour éviter de les contaminer pendant le lavage.

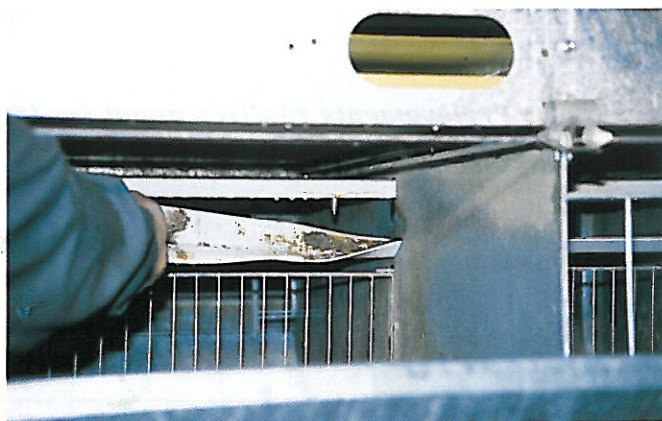
Décontamination :

L'utilisation d'une lance coudée facilite l'accès aux gouttières. Sinon y porter une attention particulière. Décontamination des canalisations d'eau par l'application d'un traitement alcalin (élimination des souillures organiques) suivi d'un traitement acide (élimination des souillures minérales) puis d'une désinfection par trempage. Il existe dans le commerce des kits de nettoyage et de désinfection pour le traitement de ces canalisations d'eau.

Tableau 7 : Prélèvements réalisés avant (n=93) et après N&D (n=97) dans le circuit d'eau de boisson

Éléments considérés :	% de prélèvements positifs		% de prélèvements sales	Accessibilité*
	Avant N&D	Après N&D		
Bacs (détendeurs et grands bacs)	8	5	18	3
Gouttières de récupération	34	2	53	1

* : 1=difficilement accessible, demande un démontage ; 2 = peu accessible ; 3=accessible



Les couvercles de bacs détenteurs et les gouttières de récupération d'eau sont souvent restés sales après le nettoyage.

Tableau 8 : *Prélèvements réalisés avant (n=119) et après N&D (n=126) dans le circuit d'aliment*

Éléments considérés :	% de prélèvements positifs		% de prélèvements sales	Accessibilité*
	Avant N&D	Après N&D		
Silos	0	0	33	2
Système de distribution (chariot, convoyeur et chaîne)	25	0	33	1
Mangeoires	44	2	27	2

* : 1=difficilement accessible, demande un démontage ; 2 = peu accessible ; 3=accessible

2.3.3 Circuit de l'aliment

Les mangeoires sont moyennement contaminées avant N&D, mais 2 % des prélèvements après décontamination restent positifs. Dans les 14 élevages suivis, les silos d'aliments n'étaient pas contaminés. L'accessibilité du système de distribution dépend du type de chariot. Les chariots larges à grande trémie ont été démontés dans 3 élevages sur 5 et les chariots à distribution par tube n'ont pas nécessité de démontage.

Recommandations / circuit de l'aliment :

Conception :

La trappe de visite des chariots « larges » à grande trémie n'offre pas une accessibilité suffisante.

Les rebords de certaines mangeoires sont parfois inaccessibles à cause des pliures, qui devraient être tournées vers l'extérieur.

Préparation du chantier :

Vidange totale de tous les silos.

Aspiration des restes d'aliment au niveau des mangeoires et du système de distribution.

Démontage des chariots « larges » puis lavage sur le quai prévu à cet effet.

Possibilité de démontage d'un élément de mangeoire en milieu et en bout de batterie pour faciliter l'évacuation de l'eau de lavage.

Décontamination :

L'eau de lavage doit être complètement évacuée des mangeoires, suivi d'un rinçage, avant la désinfection. L'intérieur du silo est lavé par le sommet, au jet d'eau haute pression. Certaines équipes descendent à l'intérieur du silo. La désinfection peut se faire par pulvérisation ou à l'aide de fumigènes bactéricides ou d'un thermonébulisateur branché sur un conduit. Un fumigène fongicide permettra d'éviter la prolifération des champignons due à l'humidité.

2.3.4 Circuit des œufs

Les bandes à œufs sont accessibles, mais leur nature pose parfois problème. En effet, les bandes tissées sont difficilement lavables et donc difficiles à décontaminer. Sur les 14 élevages étudiés, 4 élevages étaient équipés de bandes tissées. Les bandes à œufs les plus sales sont celles de l'étage inférieur, resalies lors du raclage du sol. Les enrouleurs sont des indicateurs sensibles de la contamination (58 % de prélèvements positifs avant N&D) et sont davantage contaminés que les bandes à œufs. Il s'y dépose une croûte de poussière sèche, difficile à éliminer. Lorsque les enrouleurs sont protégés par des carters, ils deviennent inaccessibles (5 élevages sur 14), d'où un pourcentage très élevé de prélèvements sales. Les souffleurs de bandes à œufs étaient peu contaminés avant N&D, mais ont souvent été oubliés lors du chantier ou confondus avec le chariot de distribution d'aliment. Ces souffleurs représentent un point à risques dans la mesure où à leur remise en fonctionnement, ils constituent de vrais ensemencement de salmonelles. La machine de conditionnement des œufs (calibreuse) est difficilement lavable sans démontage. De plus, elle est très sensible à l'humidité du fait de la présence de nombreux circuits électriques.

Recommandations / circuit des œufs :

Conception :

Les bandes à œufs tissées sont à déconseiller compte-tenu des exigences hygiéniques actuelles.

Les enrouleurs devraient être plus facilement accessibles au nettoyage.

Préparation du chantier :

Démonter les bandes à œufs, sinon au moins les détendre afin de faciliter l'accès aux enrouleurs.

Démontage des carters de protection des enrouleurs et dépoussiérage poussé.

Démontage complet des souffleurs des bandes à œufs.

Démonter le maximum d'éléments de la machine de conditionnement.

Décontamination :

Un entrepreneur disposait d'un système spécifique de nettoyage des bandes tissées (2 jets dirigés sur les 2 faces de la bande qui tourne). Pour la désinfection des bandes tissées, il peut être utilisé une gouttière en PVC accrochée sous la bande à œufs en bout de batterie. Un rouleau est ajouté pour faire tremper la bande à œufs dans la gouttière suffisamment remplie de désinfectant. La bande à œufs, en tournant, va s'imbi-ber de désinfectant. Prévoir environ 12 litres de solution désinfectante pour une batterie de 35 m.

2.3.5 Circuit des fientes

Globalement, ce circuit était fortement contaminé avant le nettoyage et la désinfection (3 prélèvements/4), ce qui en fait le meilleur site indicateur d'une contamination (Waltman, 1999). Le terme « transfert » représente le tapis transversal, les tapis extérieurs au bâtiment et un local de transfert vers le hangar à fientes. Ce système est rencontré uniquement pour les batteries avec tapis.

Le circuit à fientes des bâtiments sur fosse profonde est plus facile à laver que celui des batteries avec tapis. Ce dernier comporte généralement en plus des tapis (transversaux et extérieurs), un local de transfert et un hangar. Les plaques de raclages en fibrociment sont difficiles à nettoyer car leur rugosité en nids d'abeilles retient les souillures, lesquelles seront projetées lors de la désinfection par pulvérisation. Le même problème est rencontré lorsque les tapis ne peuvent pas tourner. Le nettoyage des faces internes des tapis a été difficile lorsque le longeron était trop large et que les tapis ne pouvaient pas tourner. Les racleurs sont souvent restés sales car ils raclaient les dernières souillures et n'ont été lavés qu'en fin de chantier, trop rapidement.

Recommandations / circuit des fientes :

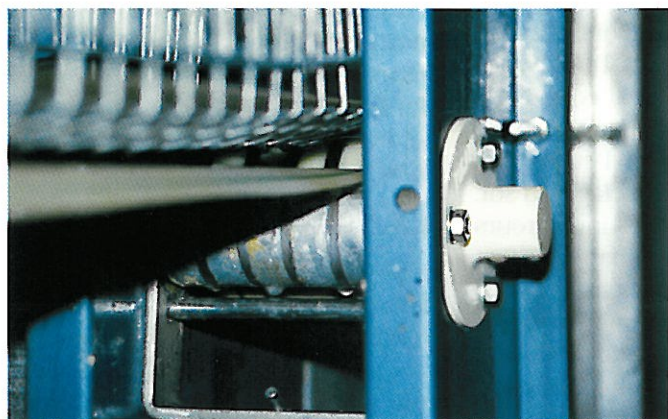
Conception :

Conception du longeron permettant l'accès aux faces internes des tapis. Matériaux constitutifs des

Tableau 9 : *Prélèvements réalisés avant (n=257) et après N&D (n=251) dans le circuit des œufs*

Éléments considérés :	% de prélèvements positifs		% de prélèvements sales	Accessibilité*
	Avant N&D	Après N&D		
Bandes à œufs et souffleurs	41	1	32	3
Enrouleurs	58	9	57	1
Descendeurs	37	0	48	2
Convoyeurs	35	5	11	2
Machine de conditionnement	43	0	29	1
Salle de conditionnement	53	6	24	3
Salle de stockage	33	0	7	3

* : 1=difficilement accessible, demande un démontage ; 2 = peu accessible ; 3=accessible



Parmi les endroits qui restent sales après nettoyage : les enrouleurs de bande à œufs

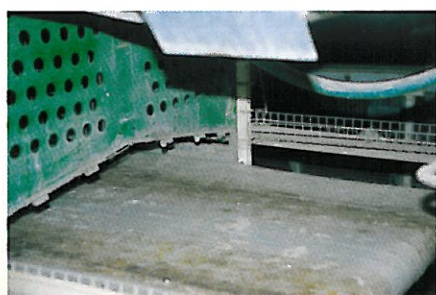
Tableau 10 : *Prélèvements réalisés avant (n=113) et après N&D (n=121) dans le circuit des fientes*

Éléments considérés :	% de prélèvements positifs		% de prélèvements sales	Accessibilité*
	Avant N&D	Après N&D		
Tapis / plaques de raclage	79	2	28	1
Racleurs	68	3	47	2
Transfert	85	7	1	1
Salle de stockage (fosse et hangar)	67	6	11	2

Tableau 11 : *Prélèvements réalisés avant (n=181) et après N&D (n=192) dans les cages*

Éléments considérés :	% de prélèvements positifs		% de prélèvements sales	Accessibilité*
	Avant N&D	Après N&D		
Cages	27	0	19	2

* : 1=difficilement accessible, demande un démontage ; 2 = peu accessible ; 3=accessible



Les tapis à fientes constituent un lien de prélèvement sensible pour valider la décontamination

tapis assez résistants pour qu'ils puissent tourner pendant le lavage. La nature de la plaque de raclage détermine la facilité du nettoyage. Ainsi, les plaques en polyester ou en fibre de verre s'avèrent plus faciles à nettoyer que les plaques en fibrociment.

Prévoir pour les tapis de transfert, des structures démontables dont les capots.

Préparation du chantier :

Evacuer la totalité des fientes dont celles du stockage, avant le début du chantier.

Soulever et maintenir la face supérieure du tapis transversal à l'aide d'une planche afin d'accéder à l'intérieur du tapis souvent très sale.

Démontage des capots protecteurs des tapis de transfert extérieurs.

Décontamination :

Pour les batteries à tapis, faire tourner les tapis afin d'évacuer l'eau stagnante et éviter ainsi les projections. Si des flaques persistent, des sacs de sable ou des serpillières alourdies d'une barre métallique, posés en travers du tapis, permettront d'évacuer l'eau résiduelle.

2.3.6 Les cages

La proportion de cages contaminées avant le début du chantier est assez faible (1 prélèvement/4). Les prélèvements effectués sur les cages n'ont pas été de bons révélateurs d'une contamination salmonellique. L'efficacité de la décontamination au niveau des cages a été très bonne dans tous les élevages : aucun prélèvement positif pour un nombre élevé de prélèvements réalisés.

Recommandations / cages :

Conception :

Les cloisons en plastique sont plus faciles à laver.

Préparation du chantier :

Enlever toutes les poules mortes et tous les œufs restants.

Décontamination :

Dépoussiérage du dessus des cages si présence d'une plaque.

2.3.7 Intérieur du bâtiment

Le sol du bâtiment s'avère être un bon révélateur d'une contamination par Salmonelle dans les conditions de nos prélèvements (surface écouvillonnée à l'aide de pédisacs autour d'une batterie). Cette même observation avait déjà été rapportée par Davies et Wray (1995a).

Les moteurs souvent très poussiéreux avant décontamination sont restés sales car ils étaient cachés lors du lavage.

Recommandations / intérieur du bâtiment :

Conception :

Les recommandations au niveau de

la partie intérieure de la coque du bâtiment concernant surtout la nature des matériaux à utiliser. En effet, le bois et les surfaces poreuses seront plus difficiles à décontaminer. D'autre part, une contamination résiduelle y sera difficile à révéler.

Préférer des installations électriques étanches à l'eau de façon à maintenir un niveau d'éclairage suffisant et pouvoir faire fonctionner les tapis ou les racleurs durant le lavage.

Les sols plats ou sans fosse sont à proscrire. Une double pente (de 1 %) dans le sens de la largeur du bâtiment, vers un caniveau central, faciliterait l'évacuation des eaux de nettoyage.

Préparation du chantier :

Dépoussiérage du sol des couloirs et du dessous des batteries.

Protéger les moteurs et les boîtiers électriques qui sont sensibles à l'humidité. En général, les bâtiments récents ne nécessitent pas de protection même pour l'éclairage.

Décontamination :

Pour les boîtiers électriques et les moteurs électriques non étanches, nettoyer et désinfecter par chiffonnage avant de protéger. Porter une attention particulière aux moteurs situés en bout de batteries au-dessus des tapis à fientes car ils sont souvent protégés par des plaques.

2.3.8 Extérieur du bâtiment

Les prélèvements réalisés sur les abords proches du bâtiment ont été positifs dans 48 % des cas et 8 % d'entre eux le sont restés à la fin du chantier. Les prélèvements d'excréments de divers animaux (chats, chiens et pigeons) réalisés avant que le chantier ne commence se sont révélés positifs dans 58 % des cas. La contamination du sas et du véhicule de l'éleveur montre la nécessité de respecter les règles d'hygiène, même une fois l'infection déclarée. Parmi les éléments du petit matériel, il convient de souligner la contamination quasi-systématique des balayeuses. Elles s'avèrent donc un outil à risques d'une bande sur l'autre et un excellent révélateur d'une contamination salmonellique. Dans 5 élevages sur 8 où erraient des chats, leurs excréments renfermaient *Salmonella* Enteritidis. *Salmonella* Montevideo et kotbus ont été retrouvées dans les excréments de chat de 2 autres élevages.

Tableau 12 : **Prélèvements réalisés avant (n=103) et après N&D (n=113) à l'intérieur du bâtiment**

Éléments considérés :	% de prélèvements positifs		% de prélèvements sales	Accessibilité*
	Avant N&D	Après N&D		
Murs	37	0	13	3
Encoignures	36	0	0	3
Sol	78	0	6	3
Moteurs	50	8	17	2
Boîtiers électrique	25	0	25	3

* : 1=difficilement accessible, demande un démontage ; 2 = peu accessible ; 3=accessible

Tableau 13 : **Prélèvements réalisés avant (n=144) et après N&D (n=130) à l'extérieur du bâtiment**

Éléments considérés :	% de prélèvements positifs		% de prélèvements sales
	Avant N&D	Après N&D	
Abords	48	8	4
Excréments d'animaux	58	50	—
Locaux annexes (bureau, atelier...)	24	0	17
Matériel (balayeuses, pelles, outils...)	53	0	8
Sas sanitaire	62	6	18
Véhicules (tracteurs...)	57	0	14

Les éleveurs n'auraient pas mené d'actions correctives vis à vis de ces chats sans nos conseils.

La lutte contre les rongeurs, dont la présence a été détectée dans 79 % des élevages, doit faire partie du protocole de décontamination. Il est vrai que pendant le chantier de décontamination, les rongeurs ont tendance à quitter le poulailler, d'où un relâchement de la part des éleveurs pour poursuivre la dératisation. Un cadavre de souris renferme 10^4 salmonelles par gramme de foie et 10^3 par gramme de contenu intestinal, d'où l'importance de bien éliminer tous ces cadavres (Davies et Wray 1995b).

Il conviendrait de réaliser une analyse épidémiologique propre à l'élevage afin de détecter quelle a pu être l'origine de l'infection à *S. Enteritidis* et de recenser toutes les sources, tous les réservoirs et vecteurs de salmonelles qui seront autant de facteurs de récurrence de l'infection.

Recommandations/ extérieur du bâtiment :

préparation du chantier :

Les abords doivent être propres et débarrassés des éléments encombrants. Un premier chaulage abondant (sol tout blanc, épandage de 500 g/m²) dès confirmation de l'infection peut permettre d'éviter l'extension de la contamination dans l'environnement proche. Le non-respect des mesures d'hygiène

après la confirmation de l'infection peut conduire à une dispersion des salmonelles (contamination du sas et des véhicules). Ce sont autant d'éléments qu'il faut inclure dans le protocole de décontamination.

Décontamination :

Les abords seront chaulés (500 g/m²) ou traités par application de soude caustique.

Délimiter physiquement (cordon plastique, ficelles) les abords et les entrées décontaminées à protéger des abords et des circuits sales que devront emprunter les opérateurs de la décontamination.

Lavage et désinfection selon le protocole complet de la décontamination pour le sas et tous les locaux annexes. Le petit matériel peut être soit lavé sur une aire prévue à cet effet ou mis à tremper dans une solution désinfectante. Quant aux animaux, il convient d'appliquer, en cours de chantier, des barrières sanitaires spécifiques, particulièrement vis à vis des chats, chiens et des rongeurs (boîtes à appâts, clôture de l'élevage ou du site).

■ 2.4 Remarques sur les modalités de prélèvement

L'absence de salmonelles lors de certains prélèvements après décontamination sur des surfaces sales était suspecte. De plus, des flaques de désinfectant (formol) persistaient sur les tapis, le sol, les bandes à œufs, les

gouttières de récupération de l'eau de boisson et les mangeoires. Cette absence de détection pouvait être due à une action insuffisante du neutralisant vis à vis du formol résiduel qui était également prélevé lors de l'écouvillonnage. Aussi, en parallèle de la recherche de salmonelles, des dénombrements de la flore aérobique mésophile à partir de l'eau peptonnée de la chiffonnette ont été réalisés. Les résultats sont rassurants dans la mesure où il y a eu croissance de germes pour chacun des prélèvements : le neutralisant a donc eu un effet. Cependant l'analyse de variance prenant en compte l'effet élevage montre une différence significative entre les dénombrements réalisés à partir de surfaces imprégnées de formol ou non. La recommandation qui en découle est de ne pas réaliser les prélèvements de contrôle aux endroits encore imprégnés de désinfectant.

Conclusion

Ces résultats nous montrent que le circuit des fientes est le plus contaminé avant nettoyage et désinfection (3 prélèvements sur 4) et qu'il faut y porter une attention particulière. Dans les 14 chantiers étudiés, les circuits d'aération et les cages ont été très bien décontaminés (absence de salmonelles après N&D). Les prélèvements de contrôles effectués dans les cages, ne sont pas de bons révélateurs d'une contamination salmonellique. Après N&D, les abords du bâtiment peuvent rester contaminés, ainsi que certains éléments du bâtiment difficiles d'accès ou oubliés en cours de chantier : gouttières de récupération de l'eau, bacs détendeurs, enrouleurs de bande à œufs : tapis de transfert des fientes, fosses, moteurs... Le circuit des fientes, le sol du bâtiment et le sas sanitaire constituent d'excellents indicateurs d'une

Tableau 14 : Facteurs d'entretien de la contamination et défaillances des mesures de biosécurité observées

Facteurs recensés	% d'élevages concernés	remarques
Animaux de compagnie (chats, chien et pigeons)	57 % pour les chats 7 % pour les chiens	50 % des excréments de ces animaux se sont révélés positifs après le chantier.
Rongeurs (souris, rats)	79 % (11/14)	
Oiseaux sauvages	50 %	
Insectes (ténébrions, mouches) Poux	43 % pour les mouches 43 % pour les poux	
Autres productions animales (bovins, porcs)	43 %	
Utilisation de palettes, alvéoles communes à plusieurs élevages.	79 %	Alvéoles neuves par la suite pour une majorité d'entre eux.
Non-respect du sas sanitaire équipé.	50 %	
Circuits croisés des véhicules dans l'exploitation (aliment, œufs ou équarrissage stationnant devant le sas sanitaire)	50 %	
Matériel non spécifique à l'élevage	43 %	Concerne essentiellement le tracteur.
Fréquentation de sites communs à plusieurs élevages (fientes, œufs de l'extérieur...)	21 %	
Présence d'écoulements d'effluents à ciel ouvert (fosse à lisier)	7 %	
Décontamination partielle du site (autres bâtiments avicoles non décontaminés)	29 % (4/14)	
Non-enlèvement des fientes du lot infecté	14 % (2/14)	

contamination par salmonelles, contrairement aux fonds de cages et aux parois du poulailler. Ces observations rejoignent celles de Davies et Wray (1995a) qui préconisent de prélever des poussières du sol et par Waltman (1999) qui mentionne le circuit des fientes.

Ces résultats s'ils sont confirmés ultérieurement, amèneront à modifier les protocoles de confirmation officielle d'une infection salmonellique ou de l'efficacité d'une décontamination.

Concernant les recommandations sur la conception, une rencontre entrepreneurs et équipementiers a permis de présenter les premiers résultats de cette étude. Le but de cette rencontre était d'identifier des suggestions d'amélioration de la conception des équipements afin de favoriser leur nettoyage. Ainsi, ce sont le lanterneau, les gouttières de récupération d'eau, les chariots d'aliment, les enrouleurs de bande à

œufs et l'accessibilité aux systèmes de convoyage et de séchage des fientes qui ont révélé les plus grandes défaillances vis à vis de l'hygiène.

Enfin cette étude souligne l'importance des abords et des éléments extérieurs au bâtiment (tracteur, animaux, matériel) comme facteur de récurrence de l'infection. Il est en effet inutile d'investir temps et finances dans une décontamination si le protocole ne prévoit pas des actions correctives de biosécurité vis à vis de ces facteurs d'entretien de la contamination.

Remerciements

Ce travail a été financé par la DGAL, l'OFIVAL, les professionnels de l'œuf (CNPO), le FEOGA, les Conseils Généraux des départements 22, 29, 35 et 56 et le Conseil Régional de Bretagne. Les remerciements sont adressés à tous ceux qui ont collaboré à cette étude.

Références bibliographiques

DAVIES, R. H. and C. WRAY (1995a) Observations on disinfection regimens used on Salmonella Enteritidis infected poultry units. Poultry Science, 74, 638-647.
DAVIES, R. H. and C. WRAY (1995b) Mice as carriers of Salmonella Enteritidis on persistently infected poultry units. Veterinary record, 137, 407-408.
DROUIN, P., et J.Y. TOUX (1997) Dans les poulaillers de poules contaminés en salmonelles : la concep-

tion du chantier de décontamination. Filières Avicoles, 593, 67-68.
DROUIN, P., et J.Y. TOUX (1998) Dans les bâtiments de poules en cages contaminés en salmonelles : Nettoyer et désinfecter avec efficacité. Filières avicoles, 595, 49-54.
ROSE, N., J.P., MARIANI, P., DROUIN, J.Y., TOUX, V., ROSE, F., BEAUDEAU et P., COLIN (1999). Introduction et persistance de Salmonelle dans les éle-

vages de poulets de chair. Recherche des facteurs de risque. Troisièmes journées de la Recherche Avicole, 23-24 et 25 mars 1999, Saint-Malo. France. 35, 51-60.
WALTMAN W.D. (1999). Methods for Isolating Salmonellae from Poultry and the Poultry Environment. Salmonella enterica serovar Enteritidis in Humans and Animals - Epidemiology, Pathogenesis, And Control. G. K. Saeed A.M., Pottier E., Wall G. Ames, Iowa State University Press: 419-432.