

Chaire de recherche en salubrité des viandes
Faculté de médecine vétérinaire
Université de Montréal

«Impact du nettoyage et de la désinfection sur les agents pathogènes ciblés et les indicateurs bactériens dans la chaîne d'approvisionnement en œufs au Québec»

Colloque scientifique en production porcine et avicole 2026

Présenté par:

**Abderrahmane Dahmani, candidat au PhD en sciences vétérinaires
Option: microbiologie**



Centre de référence
en agriculture et agroalimentaire
du Québec

9 avril 2026

Mise en contexte

- **La chaîne d'approvisionnement en œufs:** un maillon à risque de contamination, «*Salmonella*».
- Objectif: une qualité supérieure et un produit sain.
- **L'évaluation de mesures de biosécurité** et les stratégies de nettoyage/désinfection (**N&D**) est indispensable.
- **Les indicateurs bactériens** constituent des outils indirects permettant d'évaluer **N&D**, ainsi que le risque de présence d'agents pathogènes.
- **Le formaldéhyde et l'ammonium quaternaire** sont les plus utilisés contre *salmonella* (efficacité élevée en combinaison).
- Une élimination considérable de *Salmonella* dans les élevages de poule pondeuse à libre parcours (sans cages) par rapport à ceux avec cage (contamination résiduelle / biofilms).

Introduction

I. La filière poule pondeuse au Canada et au Québec en chiffres



Producteurs
1 200

Cheptel
35,6 millions

Capacité
10,98 milliards d'œufs / an

Revenus
1,9 milliards \$ / an

Œufs de consommation



Producteurs
199 détenteurs de quota

Cheptel
6 millions

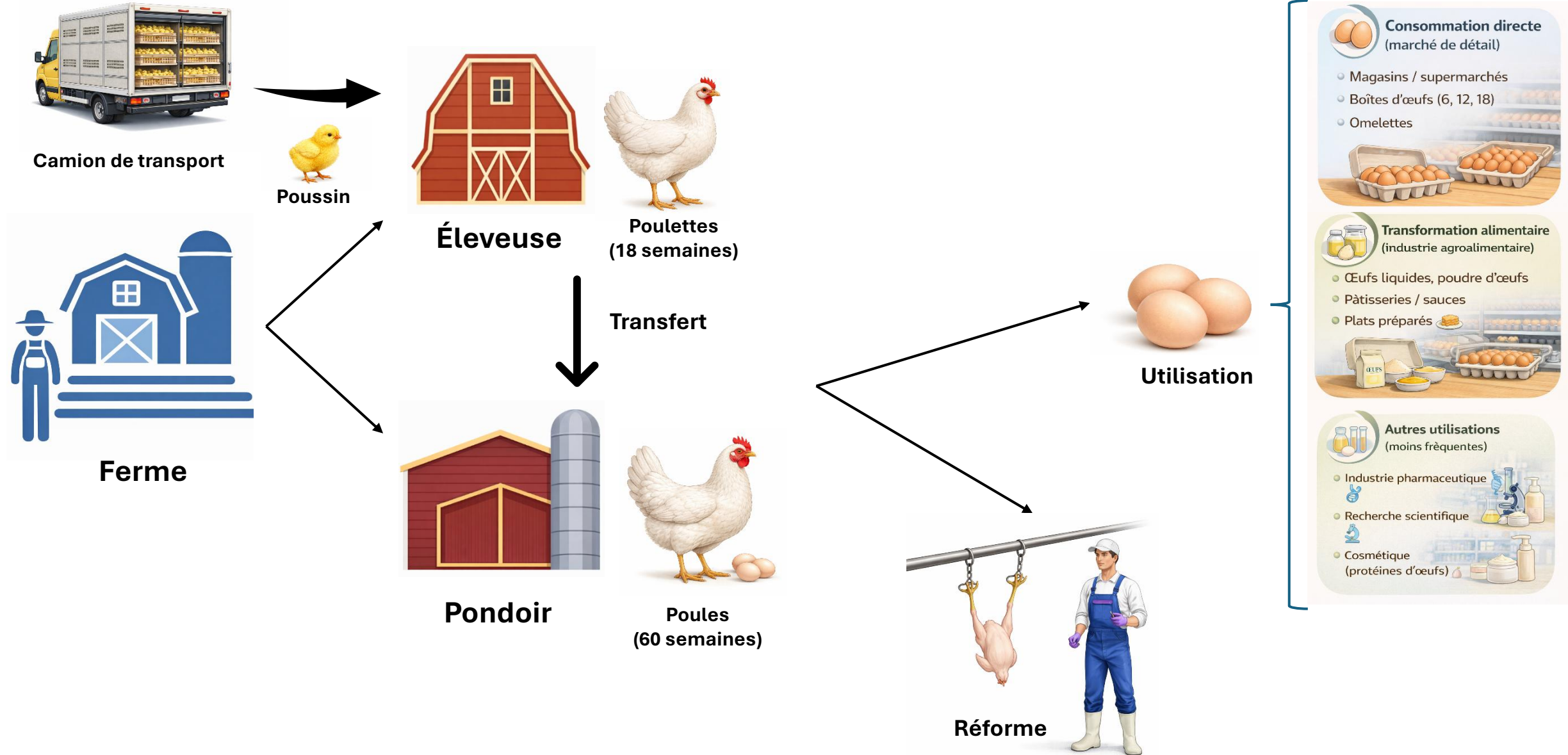
Capacité
1,9 milliards d'œufs / an

Revenus
313,5 millions \$ / an

Québec est
le deuxième producteur
au Canada
(après l'Ontario)
20 %

Introduction

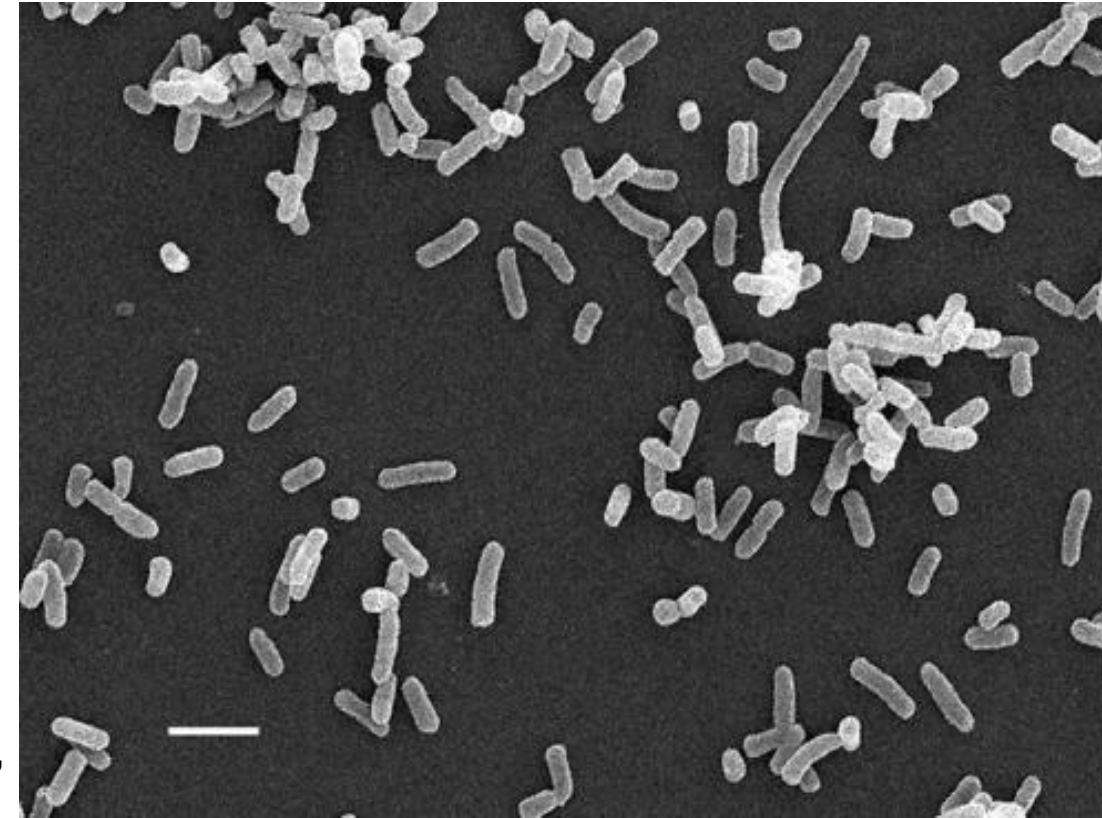
➤ De la production à la valorisation : parcours des œufs de consommation et des poules pondeuses



Introduction

Salmonella

- Bacille (forme de **bâtonnet**) **Gram négatif**.
- **Mobile** grâce à des flagelles sauf:
 - ✓ **S. Pullorum** (Pullorose)
 - ✓ **S. Gallinarum** (Typhose)
- Appartient à la famille des **Enterobacteriaceae**.
- **Contaminant / pathogène** pour l'humain et les animaux.
- Transmission: **voie oro-fécale**.
- Associée aux **aliments contaminés** (œufs, volaille, viande).
- Responsable des **toxi-infections alimentaires** chez l'humain, **88 000 cas / année au Canada**.
- Peut former des **biofilms** (résistance au nettoyage).



CDC – Public Health Image Library (PHIL), *Salmonella* spp., scanning electron microscopy

Introduction

Genre *Salmonella* Schéma de Kauffman-White

S. enterica

- **Enterica (majorité / 2610 sérotypes)**
- **Salamae**
- **Arizonae**
- **Diarizonae**
- **Houtenae**
- **Indica**

- **Désinfectants (Canada):** les aldéhydes, les halogènes, les agents oxydants, les phénols et les composés d'ammonium quaternaire.
- **Prévention et surveillances au Québec**
Salmonella Enteritidis:

S. bongori
(rare)

Fréquences de dépistage de *Salmonella* Enteritidis (SE) chez la poule pondeuse



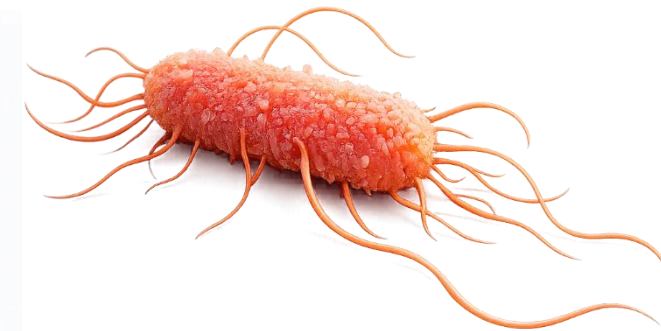
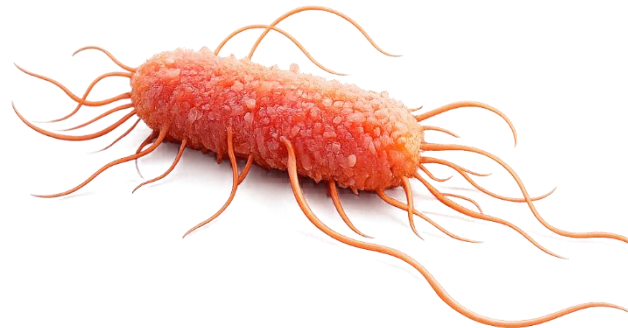
Éleveuses (poules en croissance)

Situation du lot	Nombre de dépistages	Âge des prélèvements
Lot provenant d'un bâtiment conforme (contrôle de salubrité respecté)	2 dépistages	<ul style="list-style-type: none"> • 2 à 5 semaines • 10 à 15 semaines
Lot provenant d'un couvoir non conforme (fréquence SE non respectée)	3 dépistages	<ul style="list-style-type: none"> • 2 à 4 semaines • 5 à 10 semaines • 11 à 15 semaines



Pondoirs (phase de ponte)

Situation du pondoir	Nombre de dépistages	Fréquence / Moment
Lot provenant d'un bâtiment conforme	≥ 4 dépistages	• au plus tard 2 mois après maturité sexuelle • Autres : à intervalles réguliers pendant la ponte
Pondoirs multiâges	≥ 6 dépistages/an	Répartis sur l'année
Pondoirs avec historique positif SE (≤ 2 dernières années)	≥ 6 dépistages	Accent sur les premiers mois de ponte



Introduction

Évaluation des stratégies de nettoyage et désinfection dans le contrôle de *Salmonella* en élevage avicole



Contents lists available at [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

Poultry Science

journal homepage: www.elsevier.com/locate/psj



Evaluation of cleaning and disinfection procedures on poultry farms

Ingrid Hansson^{a,*}, Tomasz Dzieciolowski^{a,b}, Jesper Rydén^c , Sofia Boqvist^a 

^a Department of Animal Biosciences, Swedish University of Agricultural Sciences, SE-750 07 Uppsala, Sweden

^b Kronfågel AB, Scandistandard, SE-104 25 Stockholm, Sweden

^c Department of Energy and Technology, Swedish University of Agricultural Sciences, SE-750 07 Uppsala, Sweden

Available online at www.sciencedirect.com

 **ScienceDirect**

Veterinary Microbiology 116 (2006) 283–293

 **ELSEVIER**

veterinary microbiology

www.elsevier.com/locate/vetmic

Assessment of cleaning and disinfection in *Salmonella*-contaminated poultry layer houses using qualitative and semi-quantitative culture techniques

Andrew Wales, Mark Breslin, Robert Davies^{*}



Department of Food and Environmental Safety, Veterinary Laboratories Agency, Woodham Lane, New Haw, Addlestone, Surrey KT15 3NB, United Kingdom

Received 22 November 2005; received in revised form 19 April 2006; accepted 20 April 2006



Article

The Detection of *Salmonella* Enteritidis on German Layer Farms after Cleaning and Disinfection

Pia Münster^{1,†}, Lars Pöppel^{2,3,†} , Ali Antakli¹, Doris Müller-Doblies⁴, Dmytro Radko¹ and Nicole Kemper^{2,*} 

Avian Pathology (October 2009) **38(5)**, 419–424



A comparison of the efficacy of cleaning and disinfection methods in eliminating *Salmonella* spp. from commercial egg laying houses

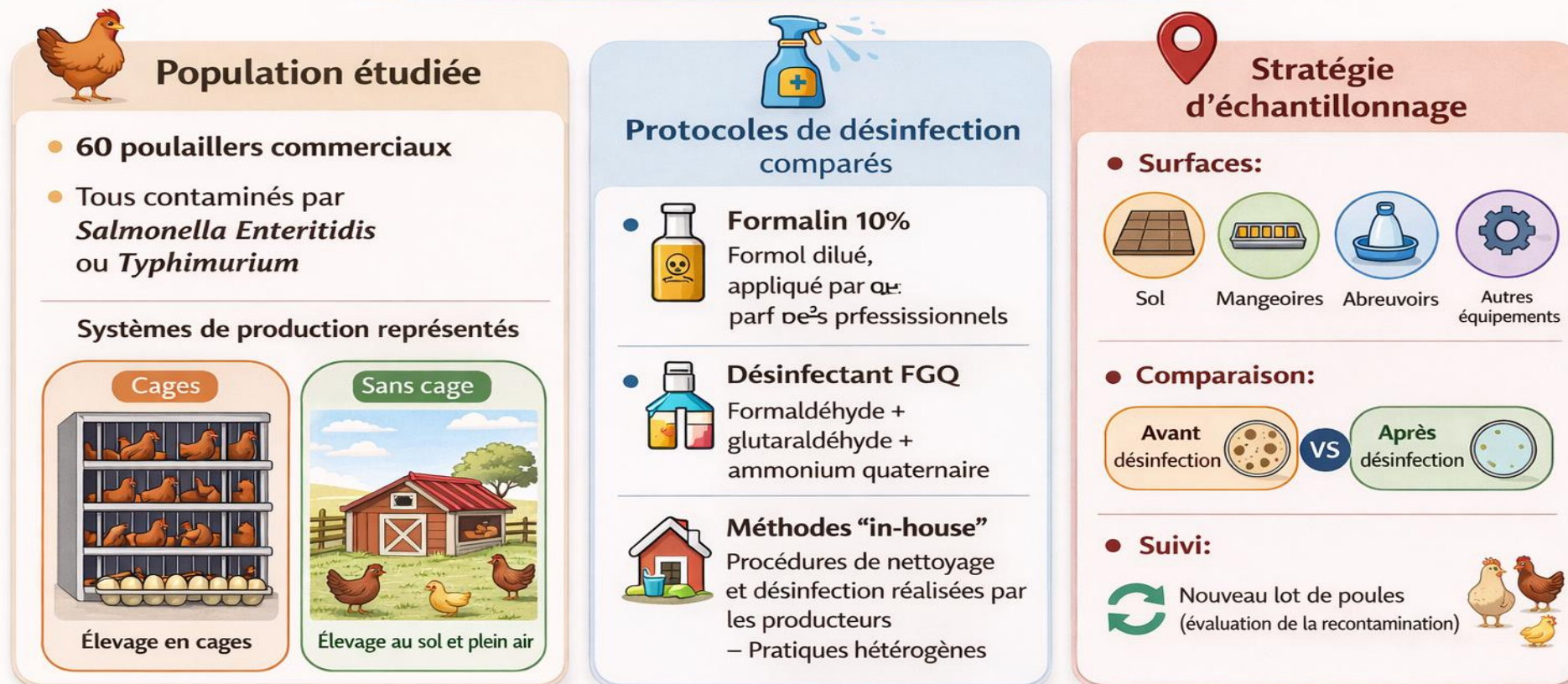
Juan J. Carrique-Mas^{1*}, Clara Marín², Mark Breslin¹, Ian McLaren¹ and Rob Davies¹

¹*Department of Food and Environmental Safety, Veterinary Laboratories Agency, New Haw, Addlestone, Surrey KT15 3NB, UK, and* ²*Centro de Tecnología Animal, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Polígono La Esperanza, 12400 Segorbe, Spain*

Introduction

- Objectif: quel protocole de nettoyage et désinfection (N&D) est le plus efficace pour éliminer *Salmonella* dans les poulaillers de pondeuses ?

Méthodologie de l'étude



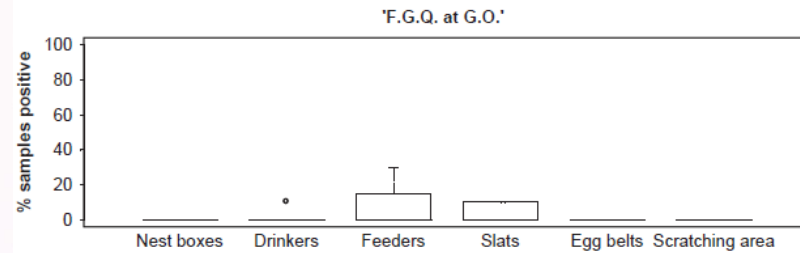
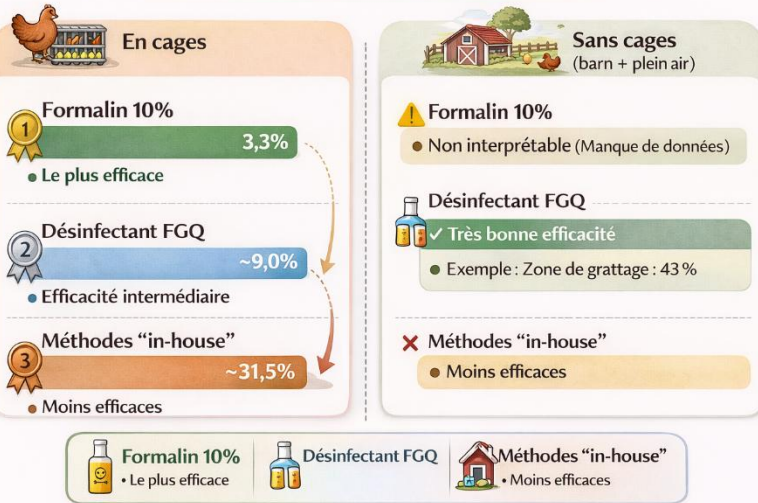
Objectif : Comparer l'efficacité des méthodes de désinfection pour réduire *Salmonella* et limiter la recontamination !



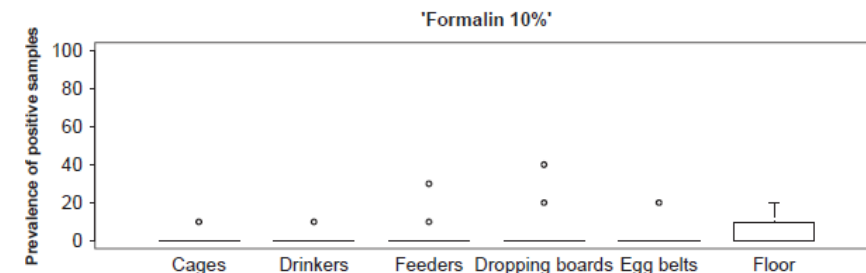
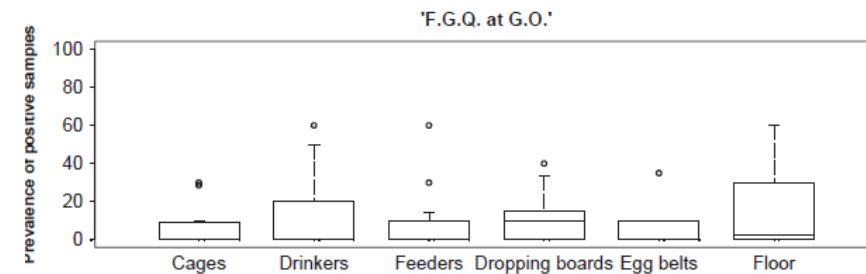
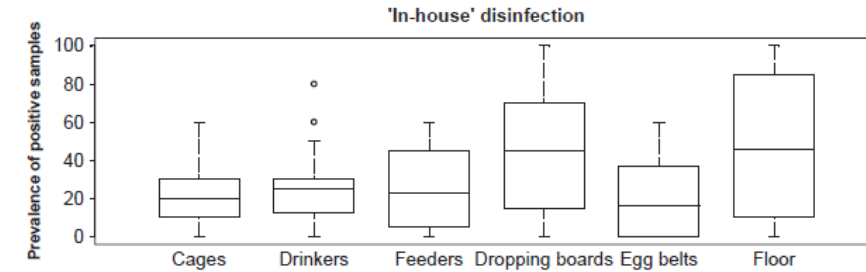
Introduction

➤ Résultats de la procédure N&D des poulaillers en cages et sans cages utilisant trois méthodes de désinfection (Formalin 10%, Méthode FGQ et Méthode in-house) / *Salmonella*

Efficacité des protocoles de désinfection



Système sans cages



Système cages

Table 2. *Salmonella*-positive sample prevalence by sample type

	"In-house"		FGQ (GO rate)		Formalin 10%	
	% positive	95% confidence interval	% positive	95% confidence interval	% positive	95% confidence interval
Cage houses						
Cage interior	22.9	16.8 to 29.0	4.8	1.7 to 8.0	1.8	0.0 to 4.3
Drinkers	26.0	19.6 to 32.3	12.5	7.7 to 17.4	1.8	0.0 to 4.3
Feeders	26.6	20.0 to 33.3	8.1	4.2 to 12.0	3.6	0.1 to 7.1
Dropping boards	44.9	37.2 to 52.6	10.3	5.4 to 15.2	6.4	1.8 to 10.9
Egg belts	21.4	15.2 to 27.6	3.9	1.2 to 6.7	1.8	0.0 to 4.3
Floor	47.0	39.3 to 55.3	15.5	10.1 to 21.0	3.6	0.1 to 7.1
Non-cage houses						
Nest boxes	1.7	0.0 to 4.9	0.0	N.C.	15	0.0 to 30.6
Drinkers	5.0	0.0 to 10.5	0.0	N.C.	30	9.9 to 50.1
Feeders	9.5	2.0 to 16.9	0.0	N.C.	0.0	N.C.
Slats	3.3	0.0 to 7.9	3.3	0 to 10.0	0.0	N.C.
Scratching	43.5	30.1 to 56.0	0.0	N.C.	0.0	N.C.
Soil (range) ^a	52.5	37.2 to 67.1	2.5	0 to 6.7	45	N.C.

N.C., not calculated. ^aNote that soil prevalence is presented as mean (range).

Problématique

❖ L'évaluation de l'efficacité des stratégies de nettoyage et de désinfection (**N&D**) dans le contrôle des agents pathogènes ciblés, en particulier ***Salmonella***, et des **indicateurs bactériens** au sein de la filière de production d'œufs de consommation au Québec demeure encore peu documentée.

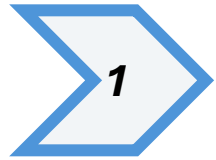


Hypothèse

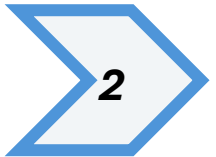
- **Le nettoyage et la désinfection (N&D) réduisent la présence de contaminants bactériens et de pathogènes aviaires « *Salmonella* » dans les élevages de poules pondeuses.**



Objectifs



Décrire la présence de *Salmonella* et les indicateurs bactériens à partir d'échantillons prélevés chez la filière poule pondeuse du Québec, avant et après désinfection

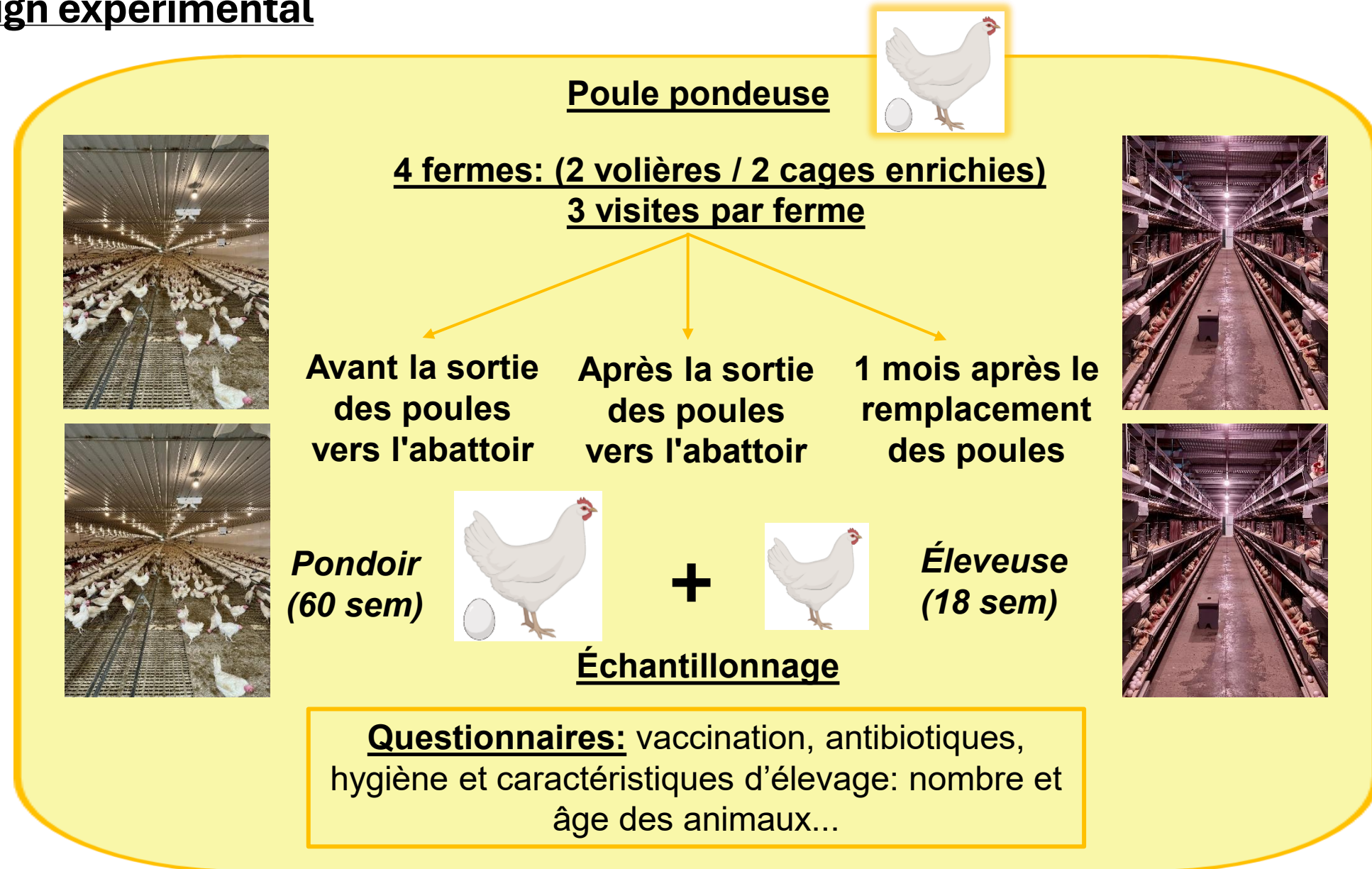


Évaluer l'impact des procédures de nettoyage et de désinfection (N&D)

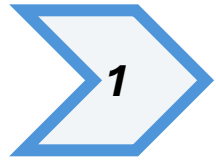


Matériel et méthodes

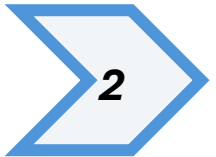
- Design expérimental**



Objectifs



Décrire la présence de *Salmonella* et les indicateurs bactériens à partir d'échantillons prélevés chez la filière poule pondeuse du Québec, avant et après désinfection



Évaluer l'impact des procédures de nettoyage et de désinfection (N&D)

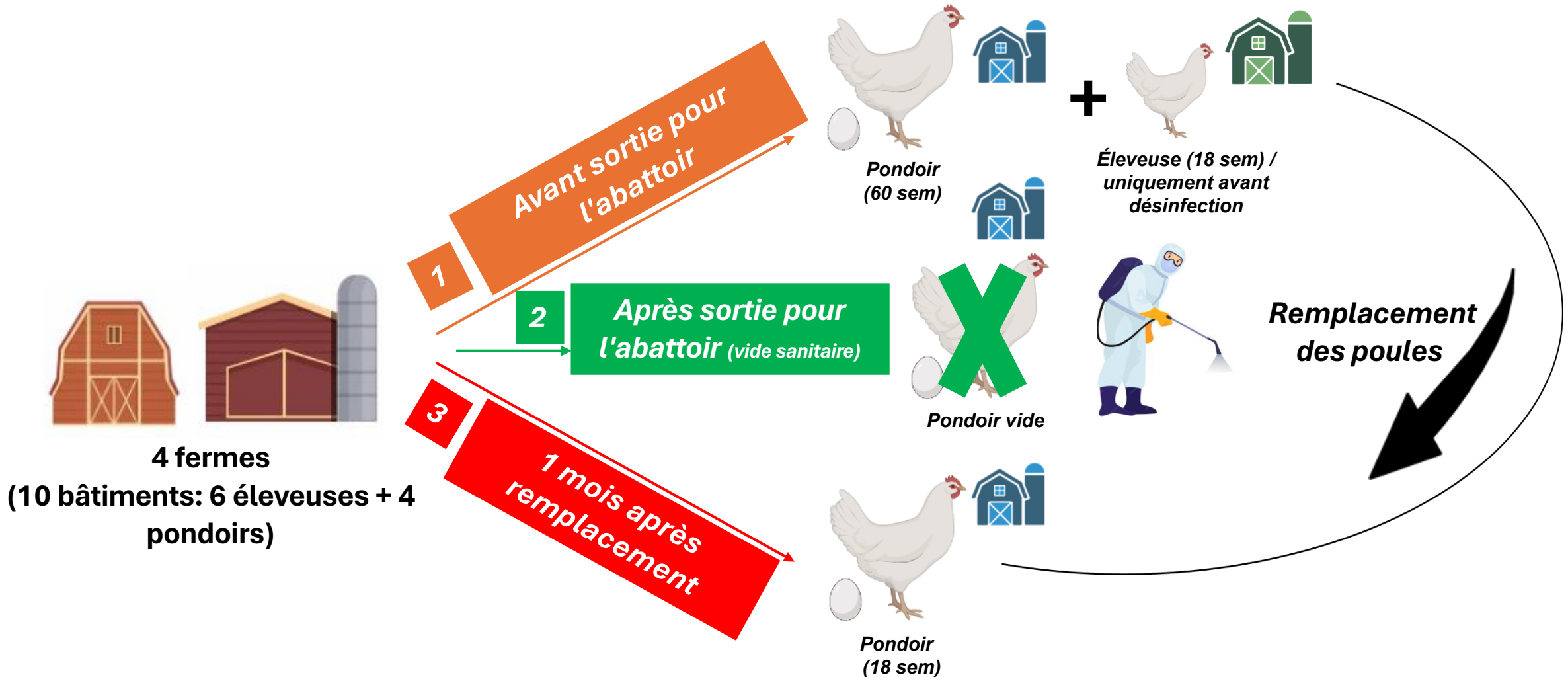


Matériel et méthodes

➤ Objectif 1 et 2

I. Échantillonnages aux fermes de la filière ponte

Échantillons récupérés dans éleveuses et pondeurs



Matériel et méthodes

➤ Objectif 1 et 2

II. Échantillons récupérés aux fermes de la filière ponte

Échantillons prélevés dans les pondoirs et les éleveuses



Fientes (25g)



Poussières (25g)



Bottes



Cages



Abreuvoirs



Mangeoires



Ventilateurs



Entrées d'air



Chaussettes (plancher)

Crédit photo: Abderrahmane Dahmani



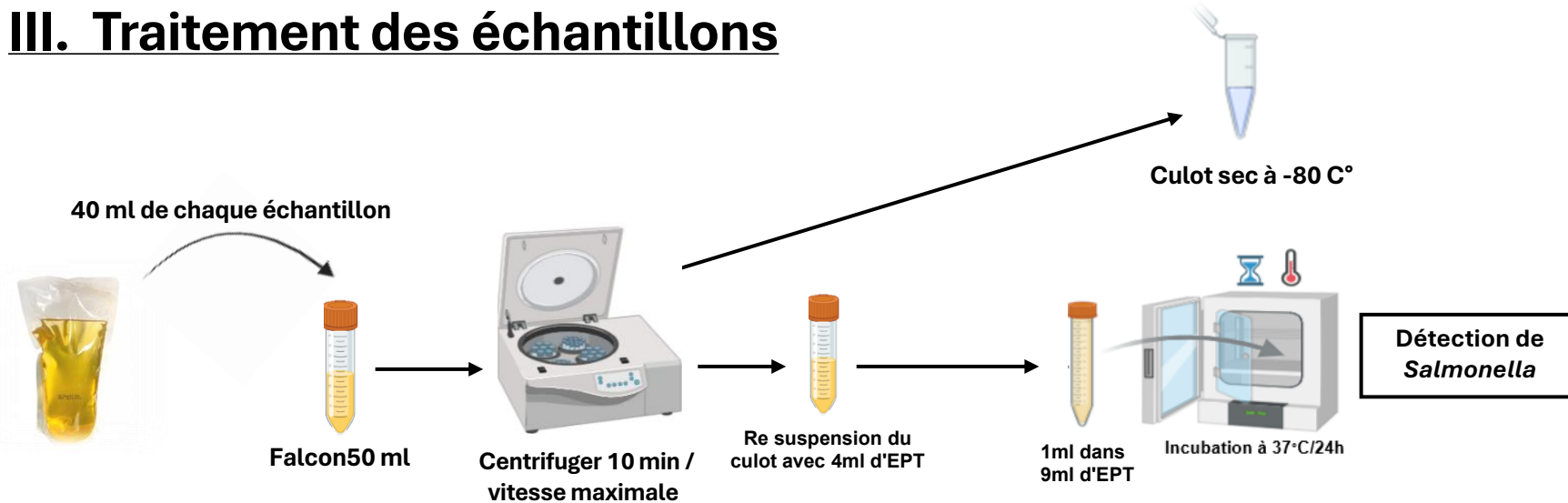
Matériel et méthodes

III. Traitement des échantillons

➤ Objectif 1 et 2

A) Échantillons de la ferme :

- **Lingettes:** 90ml d'eau peptonée tamponnée (EPT)
- **Chaussettes:** 180ml d'EPT
- **100g de moulée:** 900ml d'EPT
- **Matières fécales (25g):** 225 ml
- **Poussière (25g):** 225 ml



B) Dénombrements d'indicateurs bactériens (évaluation de la désinfection)

1) Dénombrement de la flore mésophile totale

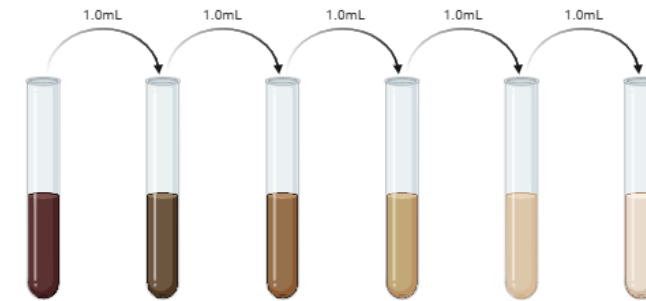
(Indicateur des conditions d'hygiène)

2) Dénombrement des *Enterobacteriaceae*

(Indicateur de contamination fécale)

3) Dénombrement de *E. coli*

(Indicateur de contamination fécale)

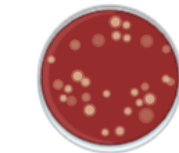


Dilutions (Tryptone-sel)



TSA

La gélose Trypticase soy agar



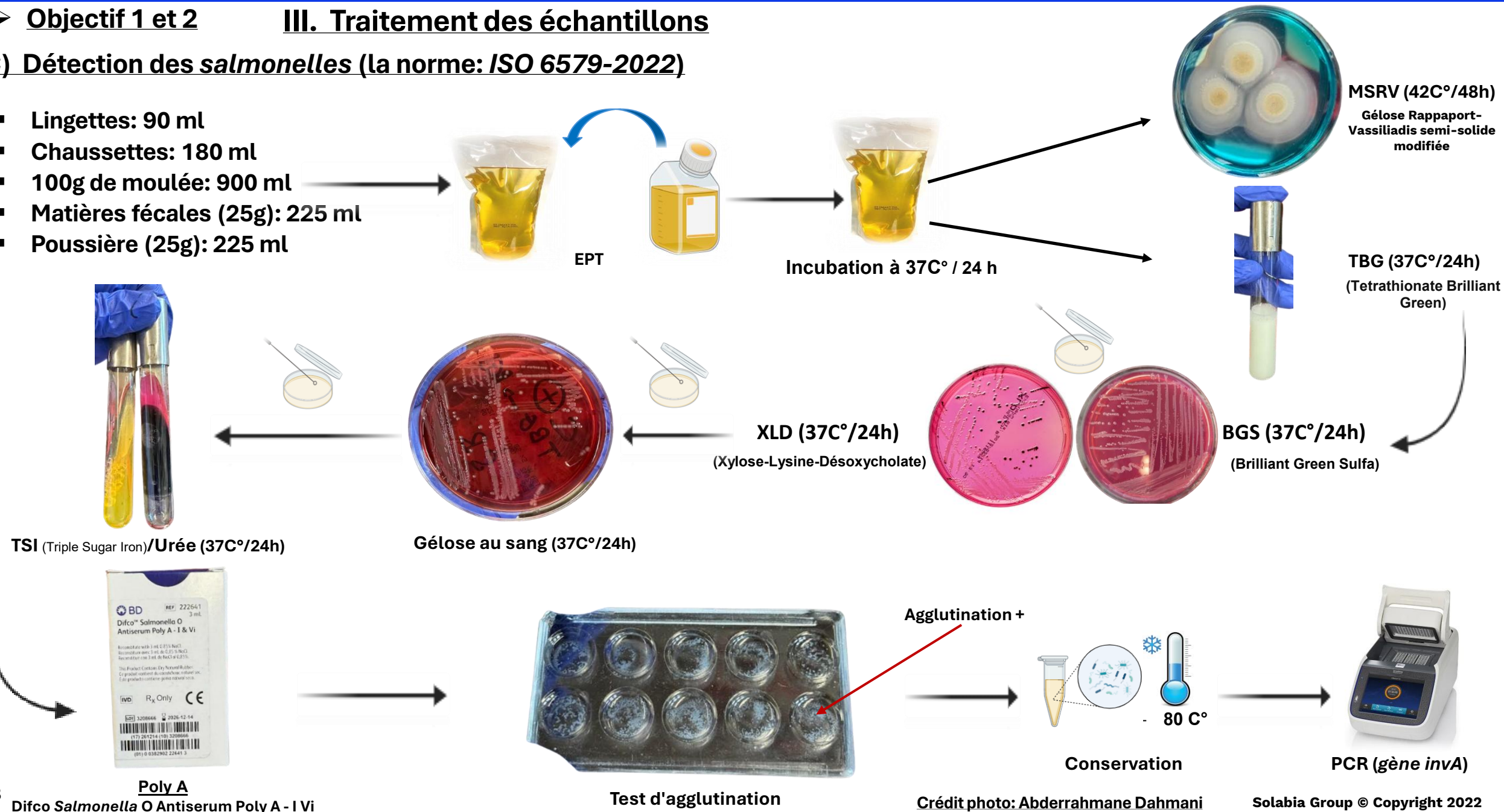
Mac Conkey

➤ Objectif 1 et 2

III. Traitement des échantillons

C) Détection des salmonelles (la norme: ISO 6579-2022)

- Lingettes: 90 ml
- Chaussettes: 180 ml
- 100g de moulée: 900 ml
- Matières fécales (25g): 225 ml
- Poussière (25g): 225 ml



Résultats

❖ Filière ponte

➤ Objectif 1 et 2

Numéro d'échantillon	Ferme 01 / cages				Ferme 03 / cages			
	Éleveuse avant D	Pondoir avant D	Pondoir après D	Pondoir 1 mois après R	Éleveuse avant D	Pondoir avant D	Pondoir après D	Pondoir 1 mois après R
01) Fientes	Positif	Négatif	Négatif	Positif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
02) Poussière	Négatif	Négatif	Négatif	Positif	Positif	Négatif	Négatif	Négatif
03) Chaussettes	Positif	Négatif	Positif	Positif	Positif	Négatif	Négatif	Négatif
04) Mangeoires	Positif	Négatif	Négatif	Positif	Négatif	Négatif	Négatif	Positif
05) Bottes	Négatif	Négatif	Négatif	Positif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
06) Abreuvoirs	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Positif
07) Entrées d'air	Négatif	Négatif	Négatif	Positif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
08) Cages	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
09) Ventilateurs	Négatif	Négatif	Négatif	Positif	Positif	Négatif	Négatif	Négatif

Numéro d'échantillon	Ferme 02 / volière				Ferme 04 / volière			
	Éleveuse avant D	Pondoir avant D	Pondoir après D	Pondoir 1 mois après R	Éleveuse avant D	Pondoir avant D	Pondoir après D	Pondoir 1 mois après R
01) Fientes	Positif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
02) Poussière	Positif	Négatif	Négatif	Négatif	Positif	Négatif	Négatif	Positif
03) Chaussettes	Positif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Positif
04) Mangeoires	Positif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
05) Bottes	Positif	Négatif	Négatif	Positif	Positif	Négatif	Négatif	Négatif
06) Abreuvoirs	Positif	Négatif	Négatif	Positif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
07) Entrées d'air	Négatif	Négatif	Négatif	Positif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
08) Cages	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif
09) Ventilateurs	Positif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif

Tableau 1 : Résultats des échantillons positifs et négatifs (*Salmonella*) selon l'étape de production des poules au niveau des 4 fermes participantes

Positif

Négatif

Résultats

➤ Objectif 1 et 2

- Une contamination par *Salmonella* est observée **dès l'éleveuse** dans **toutes les fermes**.
- **Aucune détection** de *Salmonella* au pondoir avant désinfection dans **toutes les fermes (difficulté d'évaluation)**.
- Une détection de *Salmonella* **après désinfection** est observée uniquement dans le pondoir de la ferme 01.
- Une contamination a été observée **après le remplacement** des poulettes dans les pondoirs de **toutes les fermes**.

Prévalence de *Salmonella* (4 fermes)

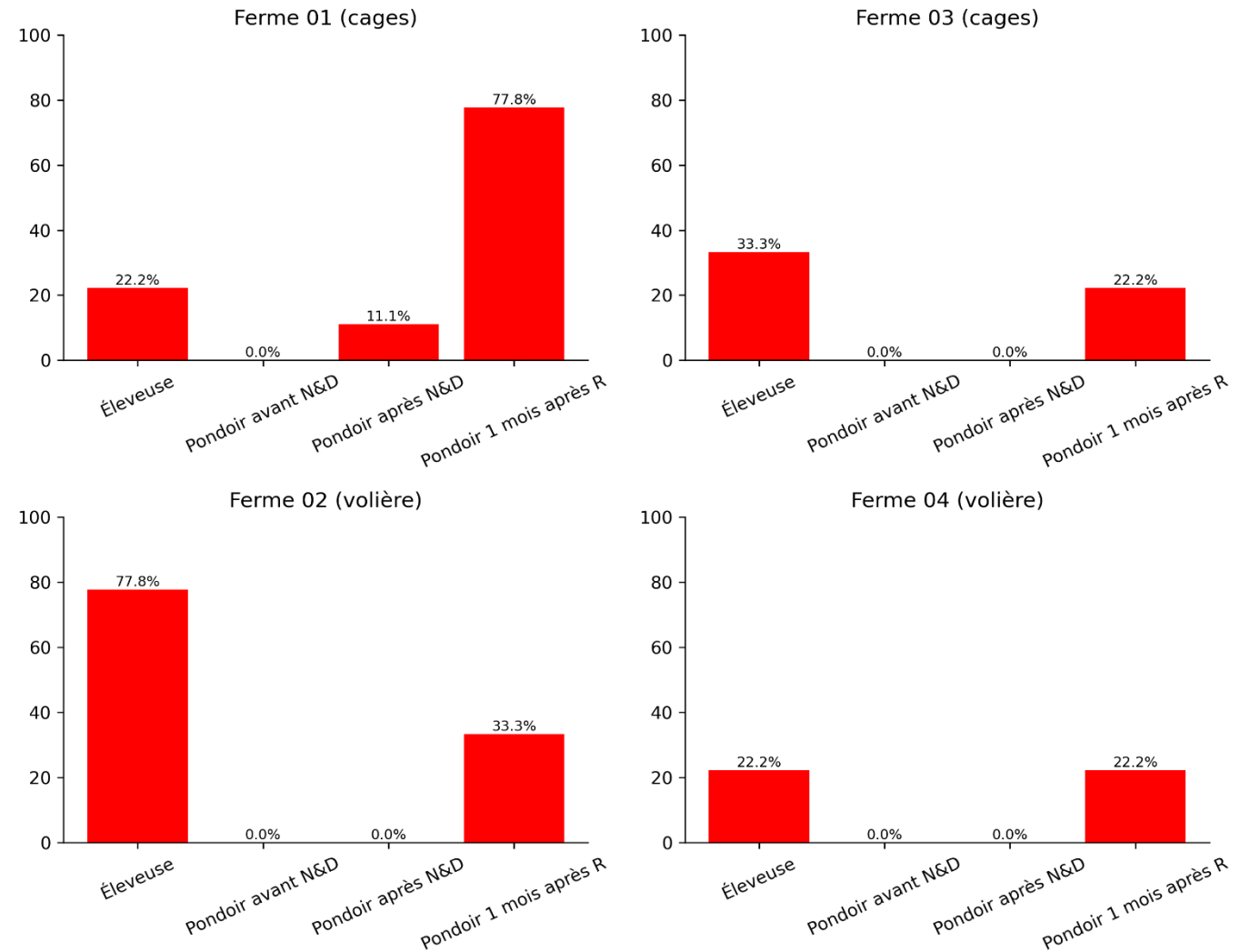


Figure 1: Prévalence de *Salmonella* selon les étapes de production et le type d'élevage

Résultats

➤ Objectif 1 et 2 Prévalence de *Salmonella* selon le type d'élevage

- Éleveuses: la prévalence est plus élevée en volière (50 %) qu'en cages (27,8 %).
- Pondoir avant N&D: Aucune détection de *Salmonella* dans les deux systèmes (0 %).
- Pondoir après N&D: une faible contamination apparaît uniquement en cages (5,6 %).
- Un mois après remplacement: augmentation de la prévalence dans les deux systèmes (cages: 50 % / volière: 27,8 %).
- Dynamique similaire dans les deux systèmes.

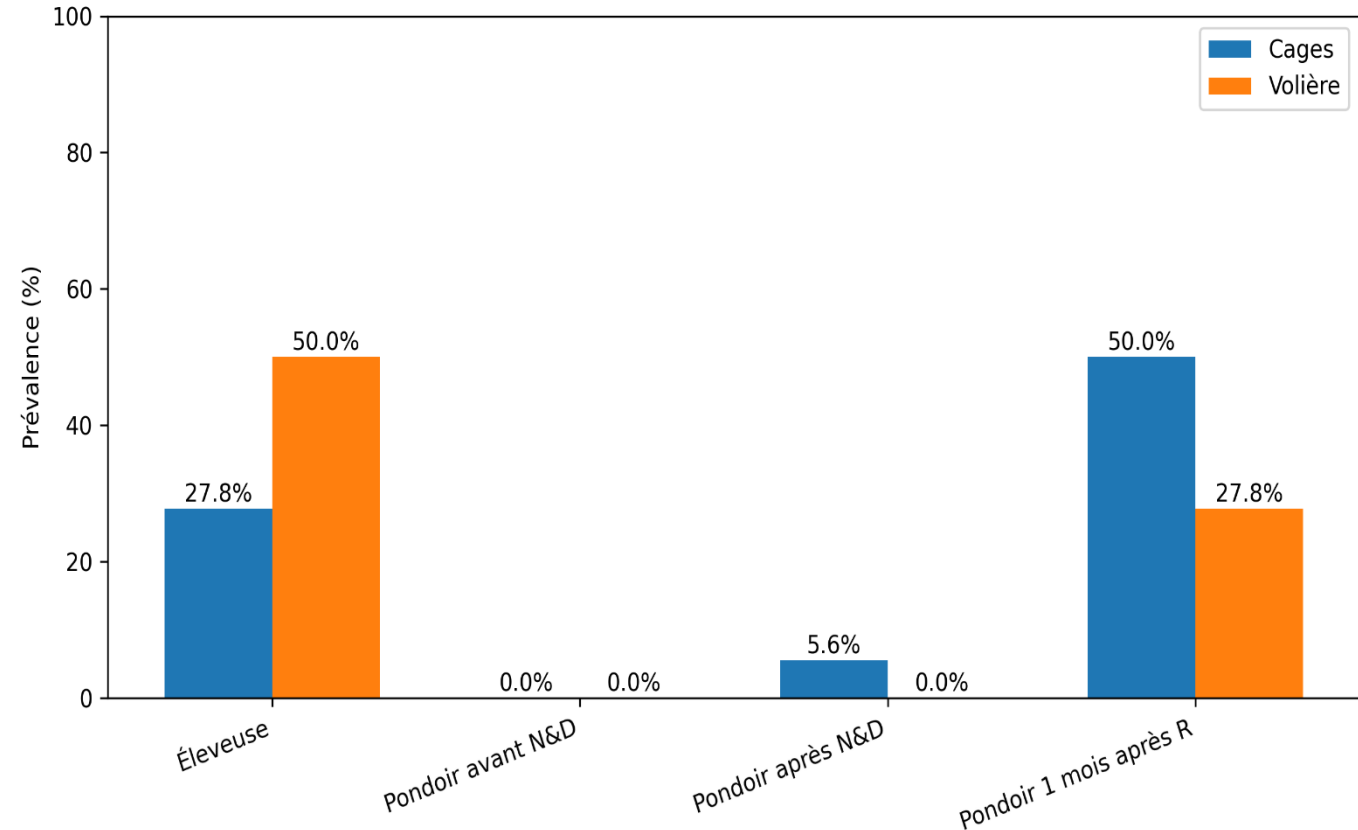


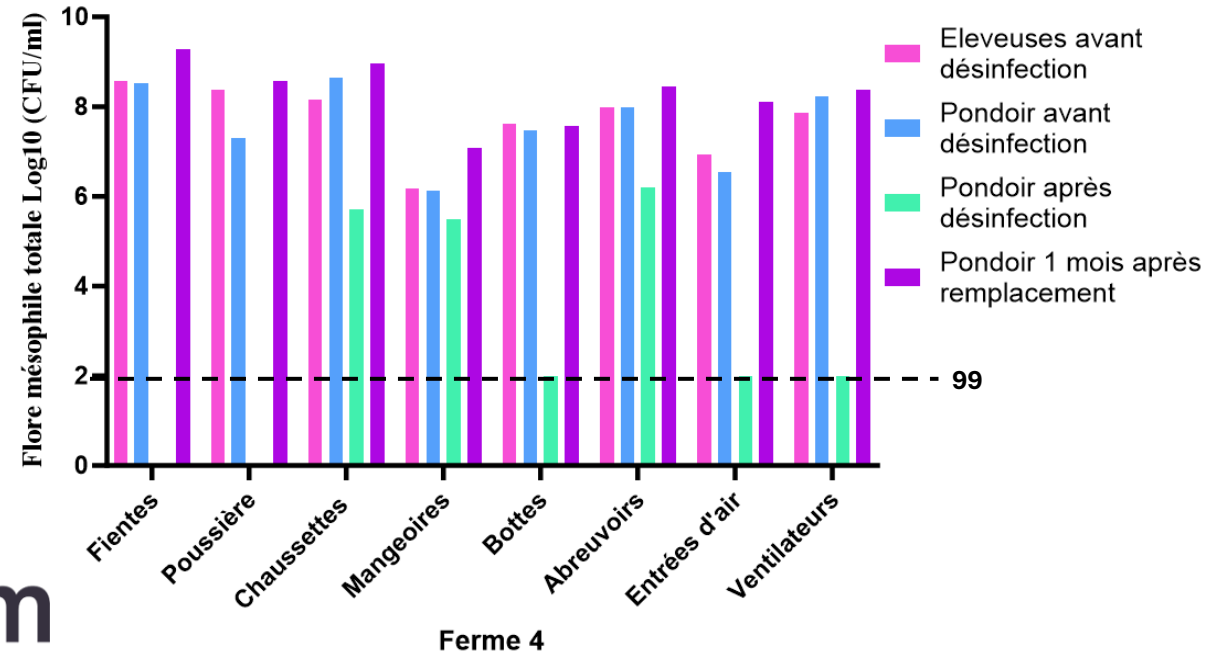
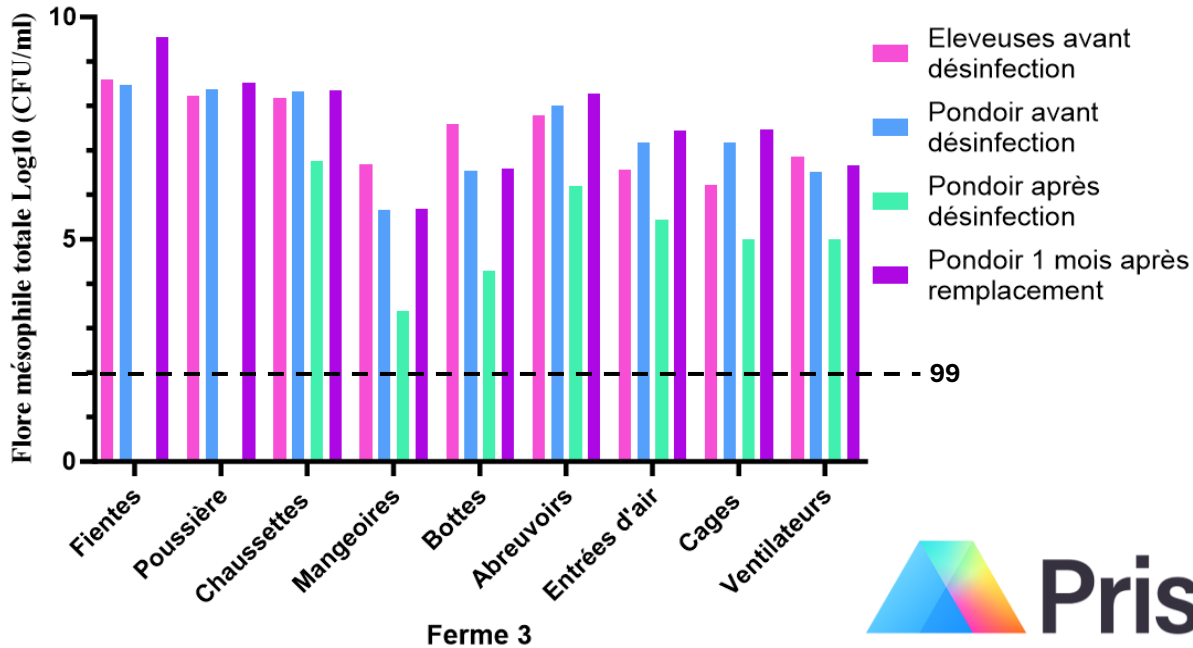
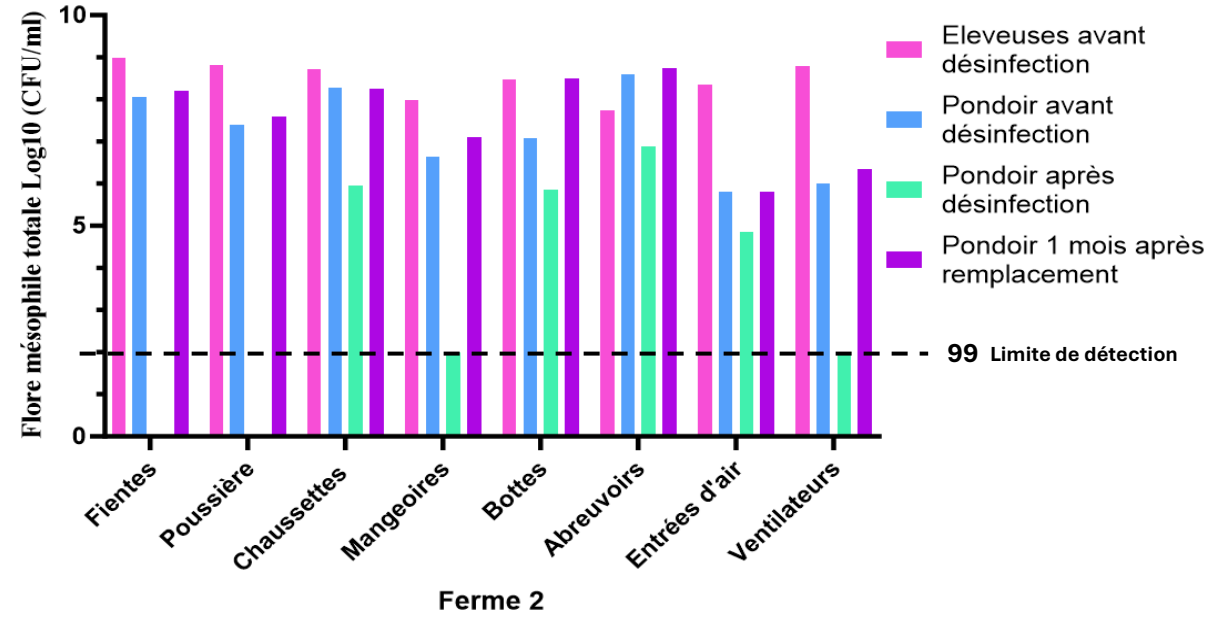
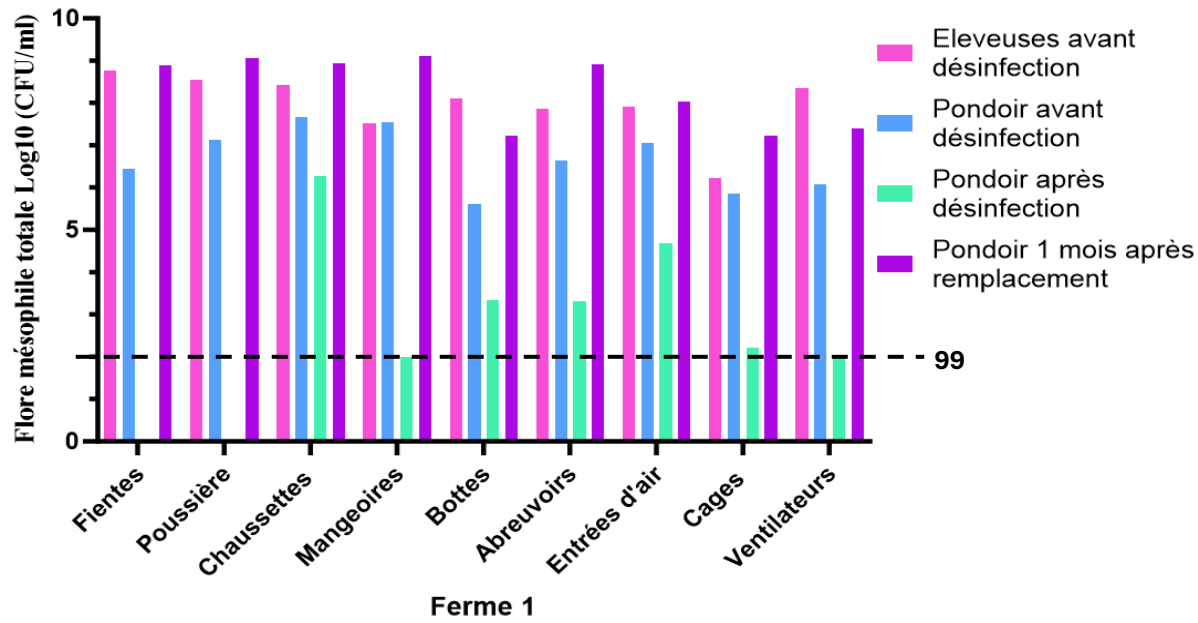
Figure 2: Comparaison de la prévalence de *Salmonella* aux différentes étapes de production entre les systèmes d'élevage en cages et en volière

Malgré une absence de détection avant désinfection dans le pondoir, une contamination apparaît après intervention et augmente fortement après remplacement, suggérant une dynamique complexe de contamination.

Résultats

❖ Filière ponte

Dénombrement de la flore mésophile totale pour chaque ferme



Dénombrement de la flore mésophile totale moyenne pour les 4 fermes

1. Efficacité de la désinfection (Avant N&D vs Après N&D)

- Réduction significative pour: **chaussettes, mangeoires, entrées d'air et ventilateurs.**

2. Dynamique de recolonisation (Après N&D vs 1 mois après remplacement)

- Recontamination notable et significative: **chaussettes, mangeoires, bottes, abreuvoirs, entrées d'air et ventilateurs.**

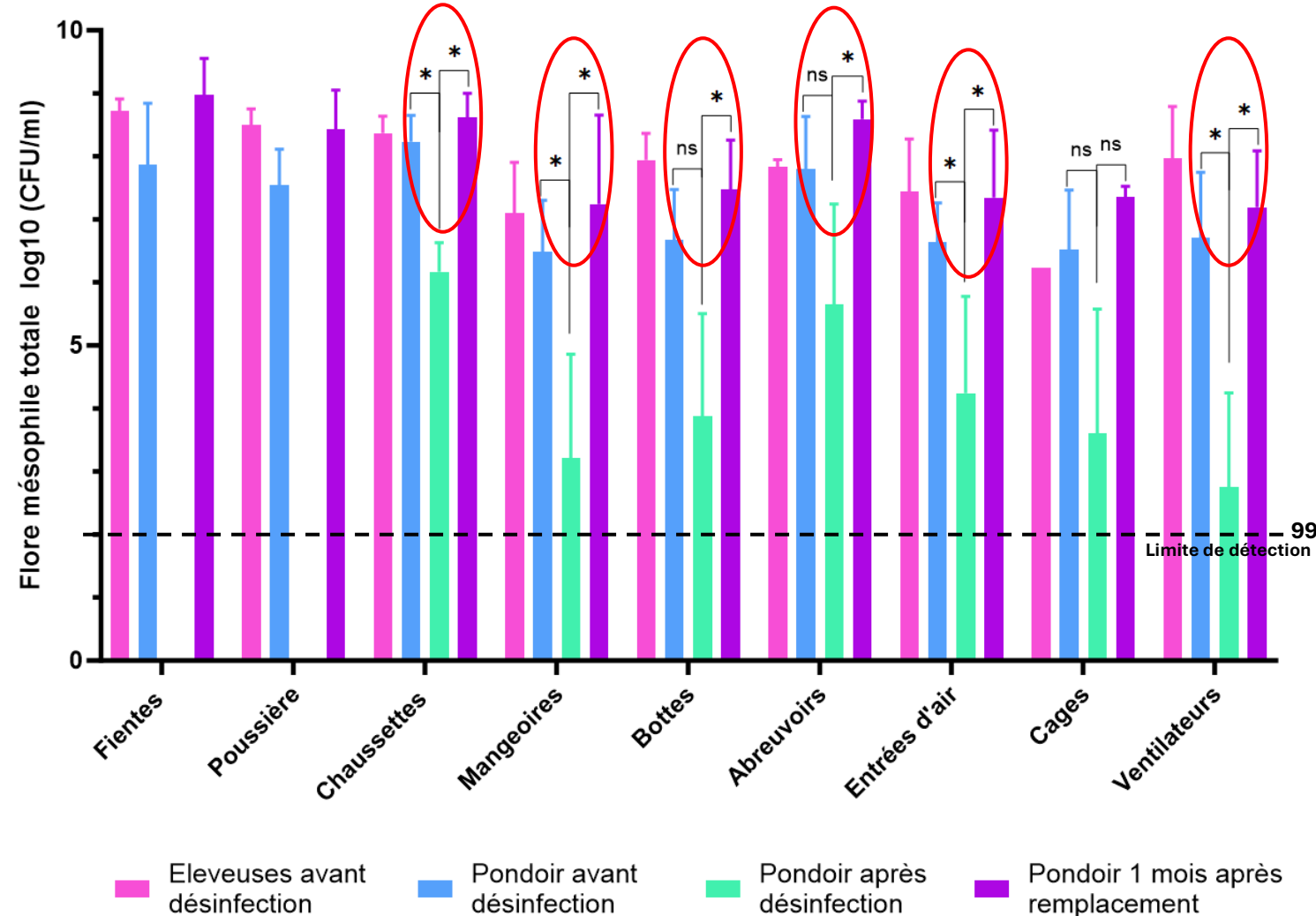
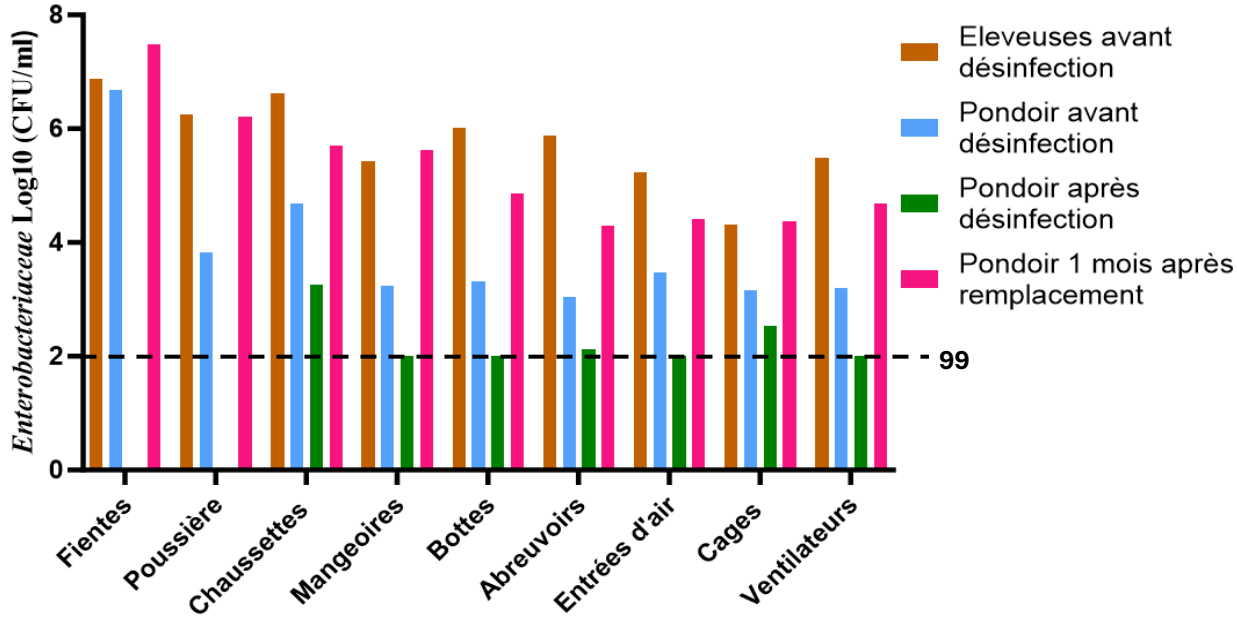


Figure 3: Dénombrement moyen de la flore mésophile totale (UFC) dans les quatre fermes étudiées (P value = 0.0286)

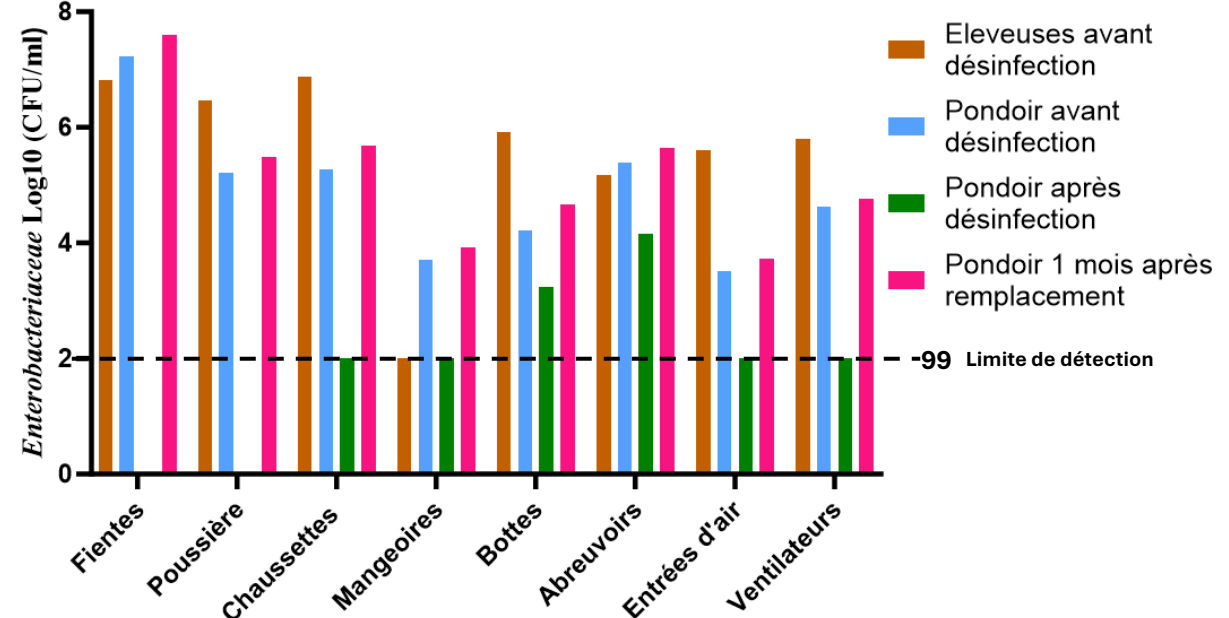
Résultats

❖ Filière ponte

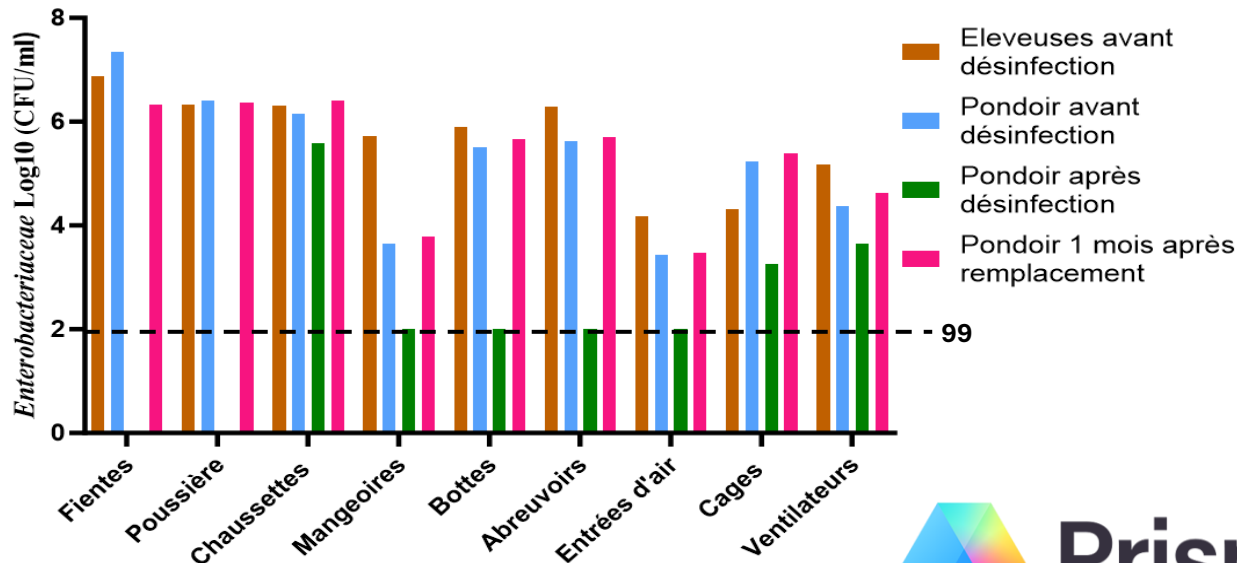
Dénombrement des *Enterobacteriaceae* pour chaque ferme



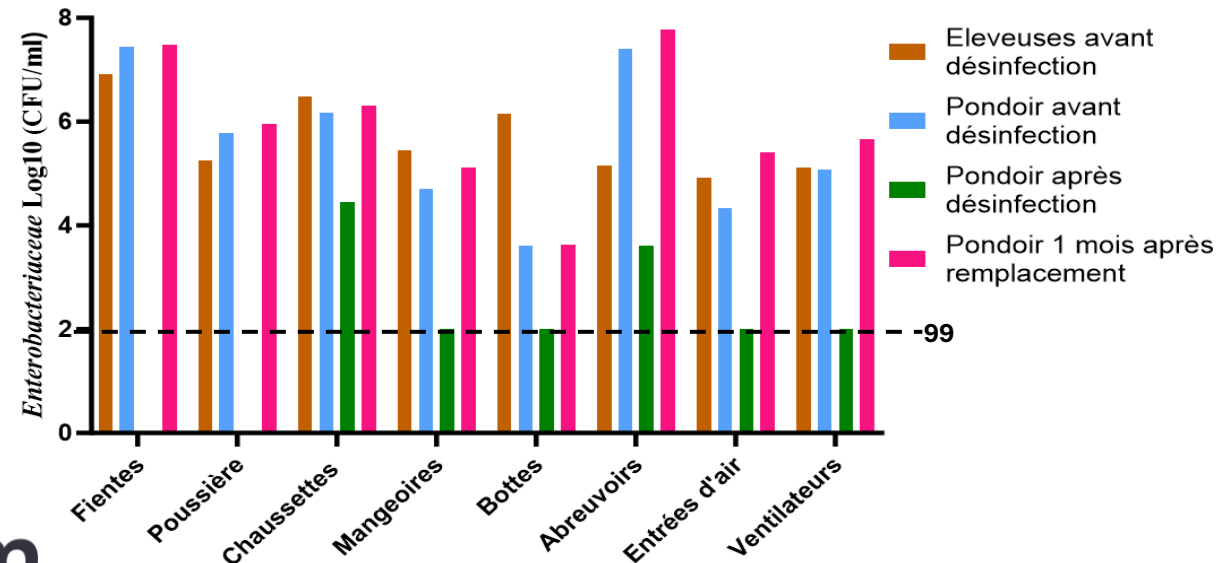
Ferme 1



Ferme 2



Ferme 3



Ferme 4



❖ Filière ponte

➤ Objectif 1 et 2

Dénombrement des *Enterobacteriaceae* (Unités Formant Colonie (UFC) moyennes) pour les 4 fermes

1. Efficacité de la désinfection (Avant N&D vs Après N&D)

- Réduction remarquable et significative des UFC/mL des *Enterobacteriaceae* juste après la désinfection au niveau de: **bottes, entrée d'air et ventilateurs.**

2. Recolonisation 1 mois Après (Après N&D vs 1 mois après remplacement)

- Recontamination significative: **chaussettes, mangeoires, bottes, abreuvoirs, entrée d'air et ventilateurs.**

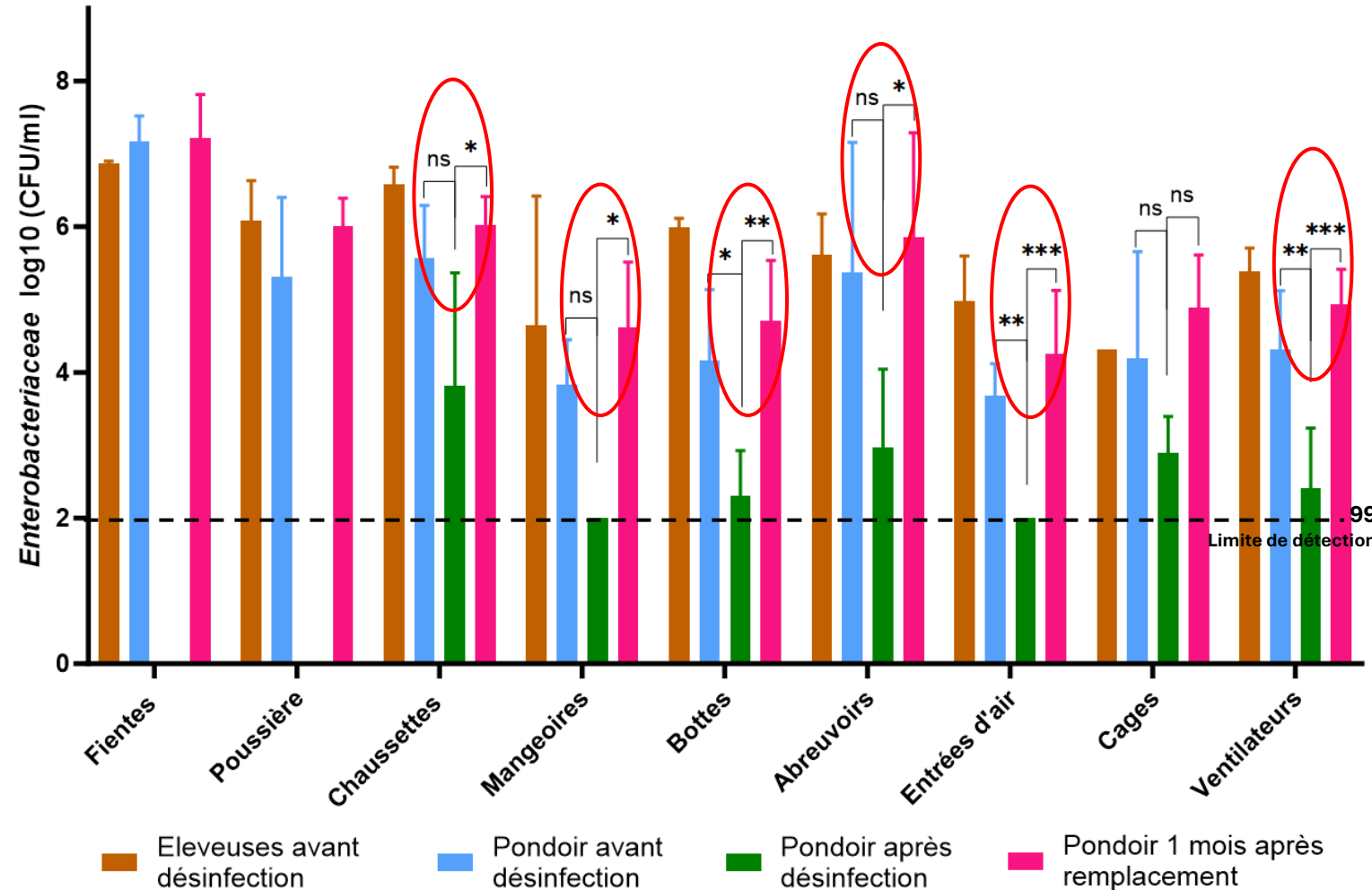
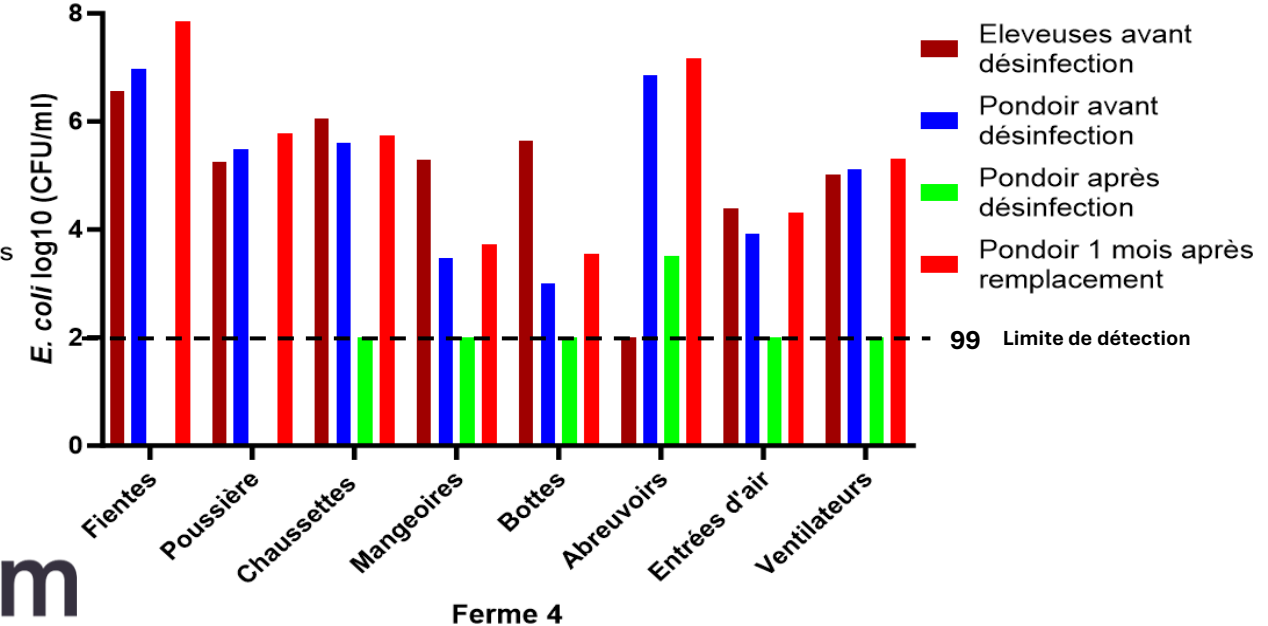
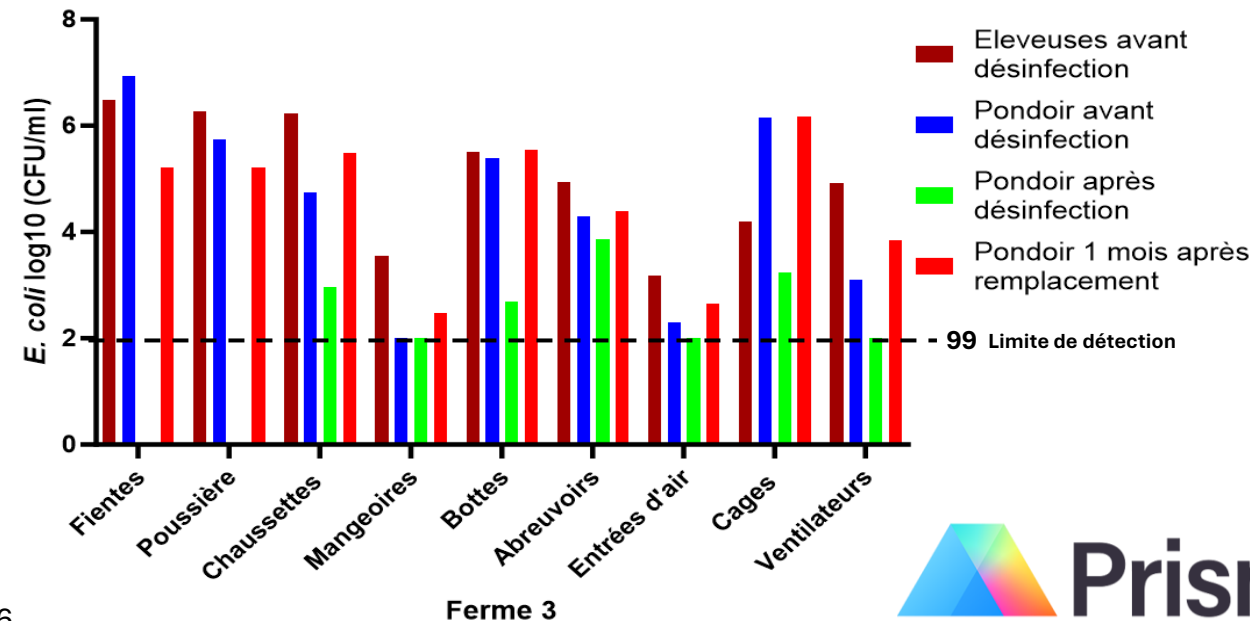
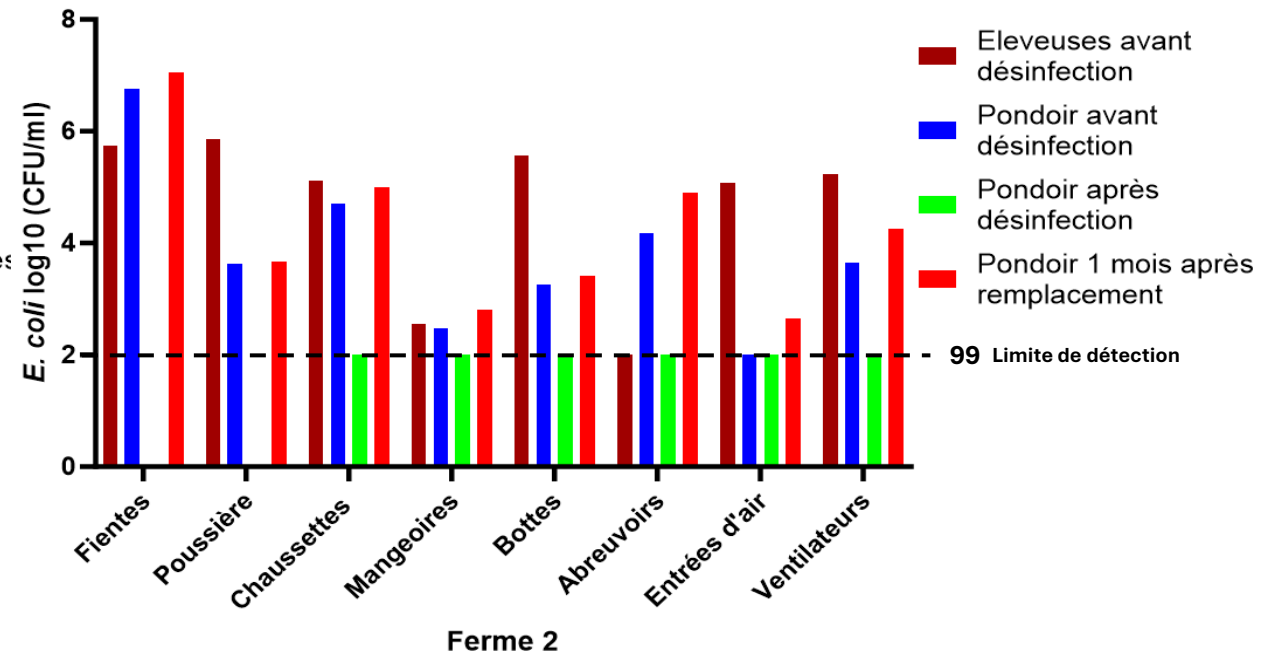
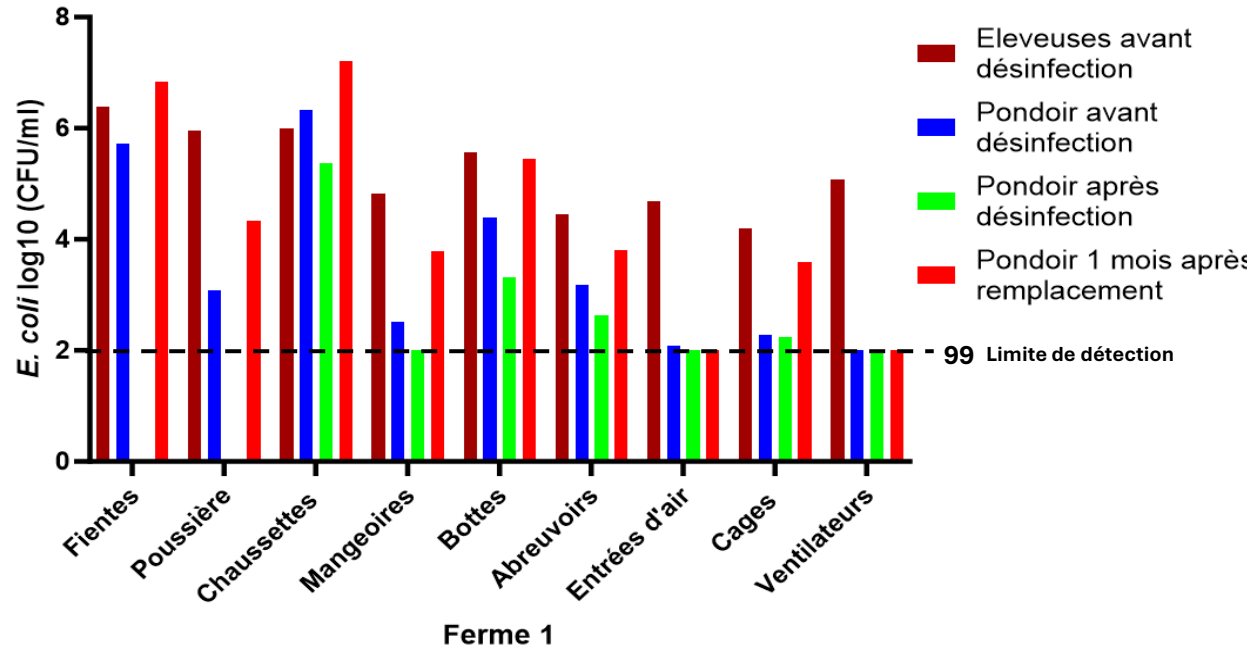


Figure 4: Dénombrement moyen des *Enterobacteriaceae* (UFC) dans les quatre fermes étudiées (P value = 0.0148 / 0.0024 / 0.0006)

Résultats

❖ Filière ponte

Dénombrement de *E. coli* (Unités Formant Colonie (UFC) pour chaque ferme



Dénombrement de *E. coli* (Unités Formant Colonie (UFC) moyennes) pour les 4 fermes

1. Efficacité de la désinfection (Avant N&D vs Après N&D)

- Seul le **plancher** (échantillonné à l'aide de **chaussettes**) présentait une diminution significative de *E. coli*.

2. Recolonisation 1 mois Après (Après N&D vs 1 mois après remplacement)

- Recolonisation significative par *E. coli* au niveau du **plancher** et les **bottes**.

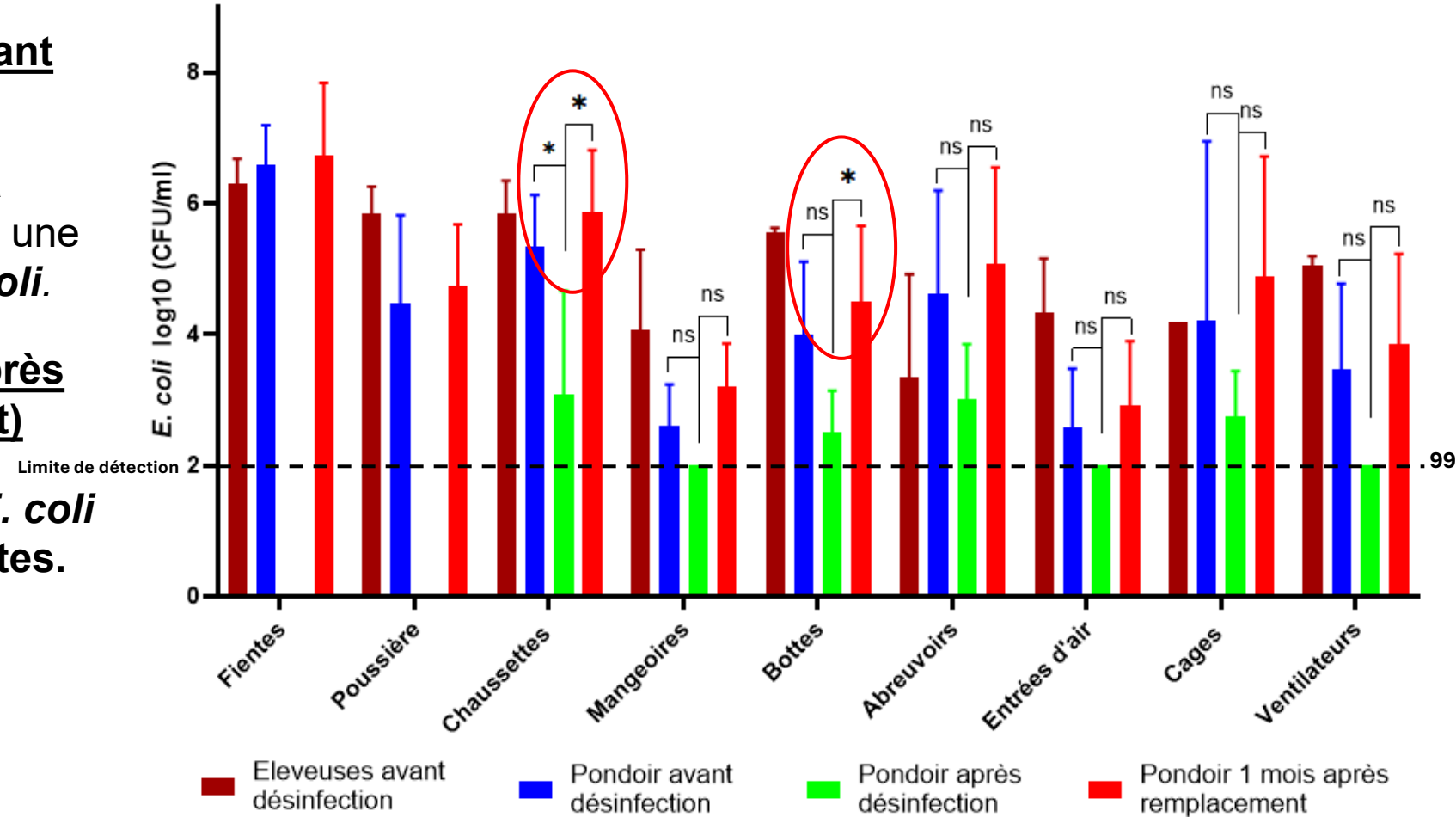


Figure 5: Dénombrement moyen d'*E. coli* (UFC) dans les quatre fermes étudiées (P value = 0.0405 / 0.0118)

Conclusion et perspectives

- **Conclusion:** Les résultats révèlent une efficacité partielle du N&D et une recontamination rapide des pondoirs, soulignant l'importance d'affiner les procédures de N&D et de renforcer la biosécurité pour prévenir à la fois la persistance et la réintroduction de bactéries dans la chaîne d'approvisionnement des œufs.
- **Perspectives:**
 - **Optimiser les protocoles de nettoyage et de désinfection** par une comparaison des désinfectants, des modalités d'application, des temps de contact et des fréquences d'intervention, **tout en affinant l'identification et le ciblage des échantillons à risque.**
 - **Identification des sources et voies de contamination:** explorer plus en profondeur **le rôle des biofilms.**
 - **Suivi longitudinal et élargissement de l'échantillonnage:** un suivi sur plusieurs cycles de production, permettraient de mieux comprendre la dynamique de contamination dans le temps.
 - **Approche intégrée « de la ferme à la table »:** L'évaluation de l'impact du **N&D** devrait être étendue aux étapes en aval de la chaîne d'approvisionnement (**transport, centres de classement, distribution**) afin d'améliorer la gestion globale du risque de contamination.

Remerciements



- Dre Marie-Lou Gaucher (UdeM)
- Dr Alexandre Thibodeau (UdeM)
- Dr Mohamed Rhouma (UdeM)
- Dre Caroline Duchaine (U.Laval)
- William Thériault (UdeM)
- Jade-Pascale Prévost Lemyre (UdeM)
- Nathalie Gaulin (FPOQ)

UdeM international

Université 
de Montréal



CENTRE D'EXPERTISE ET DE
RECHERCHE CLINIQUE EN
SANTÉ ET BIEN-ÊTRE ANIMAL

