

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ MENTOURI DE CONSTANTINE - FACULTÉ DES SCIENCES



DÉPARTEMENT DES SCIENCES
VÉTÉRINAIRES
EL-KHROUB

N° d'ordre :

Série :

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme

de Magister en médecine vétérinaire

Option : Pathologie

Spécialité : Aviculture et pathologie aviaire

Par : AGABOU Amir

Né le 08 juillet 1978 à Constantine

THEME

*DETERMINATION DU
MICROBISME EN ELEVAGE
AVICOLE*

Soutenu le / / 2006

Jury de soutenance

| | | | |
|------------|----------------|-----------------------|---------------------------|
| Président | SMATI. F | Professeur | Université de Constantine |
| Rapporteur | BENMAKHLOUF. A | Maître de conférences | Université de Constantine |
| Examineur | ALLOUI. N | Professeur | Université de Batna |
| | KABOUIA. R | Maître de conférences | Université de Constantine |

ANNÉE 2005 - 2006

Je dédie ce modeste travail à

** Mes parents **

Pour leur amour et leur intarissable soutien.

** Mes frères et sœurs **

Billel, Hamza, Kaouther, Ryma et la petite Nedjela

** Mes deux familles Agabou et Bouzahzah **

Mes oncles et mes tantes, leurs épouses / époux et tous mes cousins et cousines.

** Mes grands parents **

Smail et Zouleikha

Puisse dieu les accueillir dans son vaste paradis.

Mouhamed, Delloula et Mouni

Puisse dieu les garder et les protéger.

** Tous mes enseignants et mes collègues du primaire à l'université **

** Tous mes amis **

*** Tous ceux qui m'aiment et m'apprécient ***

Je remercie

** Mon directeur de thèse Dr A. Benmakhlouf **

Pour sa disponibilité, sa générosité et ses conseils. Qu'il trouve ici le témoignage de mes plus vifs remerciements.

** Pr F. Smati **

Qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de cette thèse. Qu'elle trouve ici le témoignage de ma haute considération et de mon profond respect.

** Pr N. Alloui **

Qui m'a guidé et orienté avec patience et qui me fait l'honneur de juger ce travail. Qu'il trouve ici le témoignage de ma gratitude et de mon profond respect.

** Dr R. Kabouia **

Qui me fait l'honneur de s'intéresser à ce travail. Qu'il trouve ici mes plus vifs remerciements.

Je remercie

** Mr Le Colonel Dr D. Badis **

*Directeur de l'Hôpital Militaire Régional Universitaire DIDOUCHE Mourad -
Constantine*

** Mr Le Colonel Dr M. Cheddadi **

*Médecin chef à l'Hôpital Militaire Régional Universitaire DIDOUCHE Mourad -
Constantine*

** Mr le Commandant Mounir **

*Responsable du service de sécurité à l'Hôpital Militaire Régional Universitaire
DIDOUCHE Mourad - Constantine*

*Pour leur accueil, leur compréhension, leur encouragement et toutes les facilités qu'ils
m'ont accordées pour mener à terme ce modeste travail.*

** Dr M. N. Meharzi et Dr A. Merailia **

Pour leur soutien, leur aide et leurs conseils.

** Pr K. Belabed **

Pour son aide et sa disponibilité.

** Dr Z. Ouchenane **

Chef du service de bactériologie à l'Hôpital Militaire Régional Universitaire DIDOUCHE

Mourad – Constantine

Qui m'a guidé avec patience et ma généreusement fait partager ses vastes connaissances de bactériologie. Qu'elle trouve ici le témoignage de ma gratitude, de mon admiration sincère et de mes plus vifs remerciements pour l'attention portée à la réalisation de ce travail qui, je l'espère, apparaîtra comme un modeste reflet de sa grandeur d'esprit.

** Mr Le Commandant Dr A. Boulouh et toute sa famille **

Pour sa générosité, ses orientations, ses conseils constructifs, son soutien et sa présence pendant les moments les plus durs. A lui je dois énormément dans la réalisation de ce modeste travail. Qu'il trouve ici le témoignage de ma gratitude, de mon admiration sincère et de mes plus vifs remerciements.

** Mrs Les Capitaines Dr Y. Elourfi et Dr A. Zerrouki **

Pour leurs précieux conseils.

** Tous le personnel du service de bactériologie de l'Hôpital Militaire Régional*

*Universitaire DIDOUCHE Mourad – Constantine **

B. Saadallah, A. Habib, K. Kaabache, M. Bouchenir, L. Hattab, T. Belbekkouche,

S. Hamidi, M. Kadaoui, M. Boulebda, M. Harket et Foued.

Qui ont fait du laboratoire un lieu de travail sympathique et agréable.

** Mes confrères **

*Dr M. Hamama, Dr R. Chaabna, Dr S. Bakhouche, Dr Y. Lebsir,
Dr H. Benezeddine, Dr T. Labyad, Dr H. Kotchoukali, Dr B. Benfedel, Dr R. Tayani
Qui m'ont généreusement aidé et soutenu. Que ces personnalités admirables trouvent
ici le témoignage de ma profonde gratitude.*

** Mlle Doukhane et Mlle Benabbas **

Pour leur aide.

** Aux propriétaires des bâtiments d'élevage et surtout des couvoirs **

**** Merci à toi... que j'ai pu oublier ****

Puisse dieu le tout puissant les garder tous et les protéger

| SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE | Page |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1 Le microbisme | |
| 1.1 Définition | 1 |
| 1.2 Les principales origines du microbisme en aviculture | 1 |
| 1.2.1 Microorganismes capables de se multiplier dans le milieu extérieur | 1 |
| 1.2.2 Microorganismes se multipliant dans des organismes vivants | 2 |
| 1.2.3 Les principaux vecteurs de germes en aviculture | 2 |
| 1.3 Les principaux facteurs de variation du microbisme | 11 |
| 1.4 Résistance, sensibilité et survie des micro - organismes dans le milieu extérieur | 12 |
| 1.4.1 Virus | 12 |
| 1.4.2 Bacteries | 15 |
| 1.4.3 Parasites | 20 |
| 1.5 Le coût des maladies | 21 |
| 1.6 Les moyens de contrôle du microbisme en aviculture | 23 |
| 1.6.1 Mesures de biosecurite dans l'espace | 23 |
| 1.6.2 Mesures de biosecurité dans le temps | 24 |
| 1.7 Les bénéfices d'un bon programme de biosecurité | 24 |
| 2. Maîtrise du microbisme au couvoir | |
| 2.1 Implantation | 26 |
| 2.2 Agencement | 26 |
| 2.3 Circulation | 27 |
| 2.4 Assainissement | 28 |
| 2.5 Ventilation | 28 |
| 2.6 Sols, parois, plafonds | 29 |
| 2.7 Approvisionnement en eau | 29 |
| 2.8 Installations diverses | 29 |
| 2.9 Les infections transmises par l'œuf | 29 |
| 2.10 Hygiène des œufs a couver | 33 |
| 2.11 Hygiène du couvoir (nettoyage et désinfection) | 35 |
| 2.12 Contrôle de l'hygiène au couvoir | 37 |
| 2.12.1 Contrôles visuels | 37 |
| 2.12.2 Contrôles bactériologiques | 37 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.13 Hygiène du personnel | 40 |
| 2.14 Maîtrise des risques sanitaires | 41 |
| 3 Prise en compte de la maîtrise sanitaire au niveau du bâtiment d'élevage | |
| 3.1 L'échelle conceptuelle | 45 |
| 3.2 L'échelle structurelle (infrastructures) | 46 |
| 3.2.1 Aptitude a la décontamination (facilite des opérations de nettoyage et de désinfection) | 47 |
| 3.2.2 Aptitude à la biosecurité | 48 |
| 3.2.3 Disposition et aménagement des voies d'accès et d'aires de stationnement | 51 |
| 3.2.4 Les gouttières de toiture et les fosses périphériques | 51 |
| 3.2.5 Bâtiment de stockage du matériel pour la litière | 51 |
| 4 Protocole de la décontamination des poulaillers de volailles au sol. | |
| 4.1 Décontamination du poulailler et de ses abords | 53 |
| 4.2 Facteurs d'efficacité et cause d'échec de la désinfection des poulaillers | 60 |
| 4.3 Le coût de la décontamination | 61 |
| 5 Hygiène du personnel | |
| 5.1 Règles générales | 62 |
| 5.2 Utilisation des pédiluves | 62 |
| 5.3 Formation | 64 |
| 6 Désinfection des véhicules | |
| 6.1 Désinfection des véhicules | 65 |
| 6.1.1 La désinfection individuelle des poids lourds (camions) | 65 |
| 6.1.2 Le nettoyage / désinfection des poids lourds dans des station spécialisées | 66 |
| 6.2 Procédure d'utilisation d'un rotoluve | 67 |
| 7 Lutte contre les nuisibles en élevage avicole | |
| 7.1 Les rongeurs | 69 |
| 7.2 Les oiseaux sauvages | 75 |
| 7.3 Les insectes | 77 |
| 8 Maîtrise de la qualité microbiologique de l'aliment, de l'eau et de la litière | |
| 8.1 L'aliment | 83 |
| 8.2 Qualité de l'eau | 84 |
| 8.3 La litière | 86 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9 Gestion des cadavres et autres | |
| 9.1 Les cadavres | 87 |
| 9.2 Carnivores sauvages | 89 |
| 9.3 Animaux domestiques | 89 |
| 9.4 Fumiers | 89 |
| 9.5 Matériel d'élevage | 89 |
| 10 La désinfection (étude détaillée) | |
| 10.1 Définition | 90 |
| 10.2 Les agents de la désinfection | 90 |
| 10.3 Principes généraux de la désinfection | 91 |
| 10.4 Les étapes de la désinfection | 92 |
| 10.4.1 Préparation au nettoyage - désinfection | 92 |
| 10.4.2 Nettoyage et détergence | 92 |
| 10.4.3 Classification des détergents | 96 |
| 10.4.4 Choix du détergent | 97 |
| 10.4.5 Classification des désinfectants | 98 |
| 10.4.6 Matériel nécessaire au nettoyage - désinfection et à l'application des produits | 125 |
| 10.5 Vérification et validation de l'efficacité des opérations de nettoyage et de désinfection | 127 |
| 10.5.1 Qualité du nettoyage | 127 |
| 10.5.2 Qualité des sécurités sanitaires | 127 |
| 10.5.3 Pratique de prélèvements bactériologiques | 130 |
| ETUDE EXPERIMENTALE | |
| Matériel et méthode | 136 |
| 1. Matériel | 136 |
| 1.1 Choix des élevages | 136 |
| 1.2 Enquête | 136 |
| 1.3 Matériel de prélèvement | 136 |
| 1.4 Matériel d'analyse | 137 |
| 2. Méthode | 138 |
| 2.1 Sites et nombre de prélèvements | 138 |
| 2.2 Moment des prélèvements | 138 |
| 3.4 Techniques de prélèvement | 139 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.5 Acheminement et conditionnement | 140 |
| 4. Analyse bactériologiques | 140 |
| 4.1 Germes étudiés | 143 |
| 4.3 Ensemencement et lecture | 141 |
| 4.4 Expression des résultats | 144 |
| Résultats | |
| 1. Résultats de l'enquête | 145 |
| 1.1 Couvoirs | 145 |
| 1.2 Bâtiments d'élevage | 151 |
| 2 Résultats des analyses bactériologiques | 160 |
| 2.1 Couvoirs | 160 |
| 2.2 Bâtiment d'élevage | 164 |
| 3. Comparaison des résultats des différents bâtiments d'élevage | 179 |
| Discussion des résultats | |
| 1. Couvoirs | 186 |
| 1.1 Structure des couvoirs | 186 |
| 1.2 Les œufs a couvrir | 188 |
| 1.3 Le personnel | 189 |
| 1.4 Les véhicules | 189 |
| 1.5 Gestion des couvoirs et hygienogramme | 189 |
| 1.6 Contrôle bactériologique de l'air | 190 |
| 1.7 Contrôle bactériologique des surfaces (dénombrements bactériens) et protocole de nettoyage / désinfection. | 193 |
| 2. Bâtiments d'élevage | 194 |
| 2.1 Barrières sanitaires | 194 |
| 2.2 Résultats des analyses bactériologiques | 197 |
| 2.3 Protocole de nettoyage désinfection | 206 |

CONCLUSION**ANNEXE****BIBLIOGRAPHIE****RESUME**

LISTE DES TABLEAUX

| Tableau | Page |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tableau 1 : Microorganismes capables de se multiplier dans le milieu extérieur. | 1 |
| Tableau 2 : Principaux êtres vivants à l'origine du microbisme. | 2 |
| Tableau 3 : Comportement trophique et reproduction des principales espèces de rongeurs | 5 |
| Tableau 4 : Survie de <i>Mycoplasma gallisepticum</i> | 18 |
| Tableau 5 : Coût de certaines maladies | 21 |
| Tableau 6 : Coût de certaines maladies | 21 |
| Tableau 7 : Pertes dues aux dominantes pathologiques en aviculture | 22 |
| Tableau 8 : Taux de réduction de la contamination des coquilles en fonction du moment de la désinfection | 31 |
| Tableau 9 : Normes de Sadler | 39 |
| Tableau 10 : Distance à respecter lors du choix du site d'implantation des poulaillers | 46 |
| Tableau 11 : Facteurs associés aux dénombrements des colonies de streptocoques fécaux sur boîtes de contact appliquées sur les socles des parois | 60 |
| Tableau 12 : Estimation du coût de la décontamination d'un bâtiment de 1200 m ² | 61 |
| Tableau 13 : Comparaison de l'efficacité de différentes méthodes de lavage – désinfection des camions | 67 |
| Tableau 14 : Matériaux recommandés dans la construction des poulaillers. | 70 |
| Tableau 15 : Mécanismes d'action des désinfectants | 101 |
| Tableau 16 : Délai en minutes pour obtenir la létalité en fonction de la «température» et de la concentration d'Acide Peracétique (APA) sur des souches de <i>Bacillus anthracis</i> | 101 |
| Tableau 17 : Effet de la concentration de l'acide peracétique sur les spores (<i>Bacillus subtilis</i> exposé 30 minutes à 20°, pH 3). | 102 |
| Tableau 18 : Influence de la surface sur la facilité de la désinfection | 102 |
| Tableau 19 : Interférence Désinfectant - Matières organiques | 103 |
| Tableau 20 : Influence des tensioactifs sur l'activité bactéricide | 104 |
| Tableau 21 : Antagonismes et synergie des principaux désinfectants | 105 |
| Tableau 22 : Variations de concentrations nécessaires pour couvrir un spectre d'activité très large | 106 |
| Tableau 23 : Conditions d'homologation des produits désinfectants | 107 |
| Tableau 24 : Spectre d'activité des principaux désinfectants | 109 |
| Tableau 25 : Mécanisme d'action du glutaraldéhyde | 119 |
| Tableau 26 : Pour désinfecter les poulaillers par pulvérisation, un essai comparatif réalisé par le GDS avicole 22 montre que c'est le canon à mousse qu'il faut privilégier | 120 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 27 : Les conditions à respecter pour une action efficace de trois désinfectants appliqués par voie aérienne | 122 |
| Tableau 28 : Sensibilité relative des germes aux désinfectants | 123 |
| Tableau 29 : Mécanismes impliqués dans la résistance des bactéries aux désinfectants | 124 |
| Tableau 30 : Avantages et inconvénients des différents modes d'entraînement des appareils à pression d'eau | 125 |
| Tableau 31 : Hygiénogramme : qualité du nettoyage d'un poulailler de volailles au sol | 128 |
| Tableau 32 : Hygiénogramme : qualité des sécurités sanitaires d'un poulailler de volailles au sol | 129 |
| Tableau 33 : avantages et inconvénients des techniques de prélèvement des surfaces | 131 |
| Tableau 34 : Capacité de récupération des germes par différent milieux | 132 |
| Tableau 35 : Liste de neutralisants de certains principes actifs des désinfectants | 132 |
| Tableau 36 : Réalisation des prélèvements | 133 |
| Tableau 37 : Echelle d'appréciation de l'efficacité de la désinfection | 134 |
| Tableau 38 : Echelle d'appréciation de l'efficacité de la désinfection | 134 |
| Tableau 39 : Résultats de l'enquête pour les couvoirs | 145 |
| Tableau 40 : Résultats de l'enquête pour les bâtiments d'élevage | 151 |
| Tableau 41 : Note de l'hygiénogramme enregistré par bâtiment d'élevage | 158 |
| Tableau 42 : Germes identifiés dans l'ambiance des couvoirs | 164 |
| Tableau 43 : Germes identifiés dans l'air ambiant des bâtiment d'élevage après nettoyage / désinfection | 178 |

LISTE DES FIGURES

| Figure | Page |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Figure 1 : Schéma général du couvoir | 27 |
| Figure 2 : Principe du SAS sanitaire | 49 |
| Figure 3 : Principe de circulation en sens unique et des demi-périmètres "entrées" et "sorties". | 52 |
| Figure 4 : Conception du couvoir A | 150 |
| Figure 5 : Conception du couvoir B | 150 |
| Figure 6 : Variation de la contamination de l'air des différents compartiments du Couvoir A | 160 |
| Figure 7 : Variation de la contamination des surfaces des différents compartiments du Couvoir A | 160 |
| Figure 8 : Réduction du niveau de contamination des différentes surfaces du Couvoir A (par type de surface et type de germe) | 161 |
| Figure 9 : Taux de réduction de la contamination des surfaces du Couvoir A (par type de germe) | 161 |
| Figure 10 : Variation de la contamination de l'air des différents compartiments du Couvoir B | 162 |
| Figure 11 : Variation de la contamination des surfaces des différents compartiments du Couvoir B | 162 |
| Figure 12 : Réduction du niveau de contamination des différentes surfaces du Couvoir B (par type de surface et type de germe) | 163 |
| Figure 13 : Taux de réduction de la contamination des surfaces du Couvoir B (par type de germe) | 163 |
| Figure 14 : Comparaison entre les Taux de réduction de la contamination des surfaces du Couvoir A et B (par type de germe) | 164 |
| Figure 15 : Niveau de contamination de l'air à l'intérieur du Bâtiment A après nettoyage / désinfection | 165 |
| Figure 16 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du Bâtiment A avant nettoyage / désinfection | 165 |
| Figure 17 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du Bâtiment A après nettoyage / désinfection | 166 |
| Figure 18 : Réduction du niveau de contamination des différentes surfaces du Bâtiment A (par type de surface et type de germe) | 166 |
| Figure 19 : Taux de réduction de la contamination des surfaces du Bâtiment A par type de germe | 167 |
| Figure 20 : Niveau de contamination de l'air à l'intérieur du Bâtiment B après nettoyage / désinfection | 167 |
| Figure 21 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du Bâtiment B avant nettoyage / désinfection | 168 |
| Figure 22 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du Bâtiment B après nettoyage / désinfection | 168 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 23 : Réduction du niveau de contamination des différentes surfaces du Bâtiment B (par type de surface et type de germe) | 169 |
| Figure 24 : Taux de réduction de la contamination des surfaces du Bâtiment B par type de germe | 169 |
| Figure 25 : Niveau de contamination de l'air à l'intérieur du Bâtiment C après nettoyage / désinfection | 170 |
| Figure 26 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du Bâtiment C avant nettoyage / désinfection | 170 |
| Figure 27 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du Bâtiment C après nettoyage / désinfection | 171 |
| Figure 28 : Réduction du niveau de contamination des différentes surfaces du Bâtiment C par type de surface et type de germe | 171 |
| Figure 29 : Taux de réduction de la contamination des surfaces du Bâtiment C par type de germe | 172 |
| Figure 30 : Niveau de contamination de l'air à l'intérieur du Bâtiment D après nettoyage / désinfection | 172 |
| Figure 31 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du Bâtiment D avant nettoyage / désinfection | 173 |
| Figure 32 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du Bâtiment D après nettoyage / désinfection | 173 |
| Figure 33 : Réduction du niveau de contamination des différentes surfaces du Bâtiment D (par type de surface et type de germe) | 174 |
| Figure 34 : Taux de réduction de la contamination des surfaces du Bâtiment D par type de germe | 174 |
| Figure 35 : Niveau de contamination de l'air à l'intérieur du Bâtiment E après nettoyage / désinfection | 175 |
| Figure 36 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du Bâtiment E avant nettoyage / désinfection | 175 |
| Figure 37 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du Bâtiment E après nettoyage / désinfection | 176 |
| Figure 38 : Réduction du niveau de contamination des différentes surfaces du Bâtiment E (par type de surface et type de germe) | 176 |
| Figure 39 : Taux de réduction de la contamination des surfaces du Bâtiment E par type de germe | 177 |
| Figure 40 : Niveau de contamination de l'air à l'intérieur du bâtiment d'élevage de reproducteurs après nettoyage désinfection | 177 |
| Figure 41 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du Bâtiment d'élevage des reproducteurs après nettoyage / désinfection | 178 |
| Figure 42 : Variation du niveau de contamination de l'air des différents bâtiments avant nettoyage / désinfection par les entérobactéries | 179 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 43 : Variation du niveau de contamination de l'air des différent bâtiments après nettoyage / désinfection | 179 |
| Figure 44 : Variation de la contamination des parois des différents bâtiments avant nettoyage / désinfection | 180 |
| Figure 45 : Variation de la contamination des mangeoires des différents bâtiments avant nettoyage / désinfection | 180 |
| Figure 46 : Variation de la contamination des abreuvoirs des différents bâtiments avant nettoyage / désinfection | 181 |
| Figure 47 : Variation de la contamination des parois des différents bâtiments après nettoyage / désinfection | 181 |
| Figure 48 : Variation de la contamination des mangeoires des différents bâtiments après nettoyage / désinfection | 182 |
| Figure 49 : Variation de la contamination des abreuvoirs des différents bâtiments après nettoyage / désinfection | 182 |
| Figure 50 : Variation de la contamination du matériel de démarrage des différents bâtiments après nettoyage / désinfection | 183 |
| Figure 51 : Variation de la réduction de la contamination des parois des différents bâtiments après nettoyage / désinfection | 183 |
| Figure 52 : Variation de la réduction de la contamination des mangeoires des différents bâtiments après nettoyage / désinfection | 184 |
| Figure 53 : Variation de la réduction de la contamination des abreuvoirs des différents bâtiments après nettoyage / désinfection | 184 |
| Figure 54 : Variation de la réduction de la contamination des surfaces des différents bâtiments après nettoyage / désinfection | 185 |

LISTE DES ANNEXES

| Annexes | Page |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Annexe (1) : Eau peptonée tamponnée | 209 |
| Annexe (2) : Gélose nutritive | 209 |
| Annexe (3) : Milieu de Chapman | 209 |
| Annexe (4) : Violet Red Bile Dextrose Agar | 210 |
| Annexe (5) : Gélose Hektoen | 210 |
| Annexe (6) : Milieu de McConkey | 211 |
| Annexe (7) : Solution de neutralisants | 211 |
| Annexe (8) : Dénombrement des germes dans l'air ambiant du bâtiment F d'élevage des reproducteurs | 212 |
| Annexe (9) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment F d'élevage des reproducteurs | 212 |
| Annexe (10) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment F d'élevage des reproducteurs | 212 |
| Annexe (11) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment F d'élevage des reproducteurs | 212 |
| Annexe (12) : Dénombrement des germes de l'air ambiant de la salle d'incubation du couvoir A | 213 |
| Annexe (13) : Dénombrement des germes de l'air ambiant des incubateurs du couvoir A | 213 |
| Annexe (14) : Dénombrement des germes de l'air ambiant de la salle d'éclosion du couvoir A | 213 |
| Annexe (15) : Dénombrement des germes de l'air ambiant de l'éclosoir du couvoir A | 214 |
| Annexe (16) : Dénombrement des germes à partir des parois de la salle d'incubation du couvoir A | 214 |
| Annexe (17) : Dénombrement des germes à partir des parois de l'incubateur 1 du couvoir A | 214 |
| Annexe (18) : Dénombrement des germes à partir des parois de l'incubateur 2 du couvoir A | 214 |
| Annexe (19) : Dénombrement des germes à partir des parois de l'incubateur 3 du couvoir A | 214 |
| Annexe (20) : Dénombrement des germes à partir des plateaux d'incubation du couvoir A | 215 |
| Annexe (21) : Dénombrement des germes à partir des parois de la salle d'éclosion du couvoir A avant nettoyage / désinfection | 215 |
| Annexe (22) : Dénombrement des différents germes à partir des parois de la salle d'éclosion du couvoir A après nettoyage / désinfection | 215 |
| Annexe (23) : Dénombrement des différents germes à partir des parois de l'éclosoir du couvoir A avant nettoyage / désinfection | 215 |
| Annexe (24) : Dénombrement des différents germes à partir des parois de l'éclosoir du couvoir A après nettoyage / désinfection | 216 |
| Annexe (25) : Dénombrement des différents germes à partir des plateaux d'éclosion du couvoir A avant nettoyage / désinfection | 216 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Annexe (26) : Dénombrement des différents germes à partir des plateaux d'éclosion du couvoir A avant nettoyage / désinfection | 216 |
| Annexe (27) : Dénombrement des différents germes de l'air ambiant du couvoir B du côté des incubateurs | 216 |
| Annexe (28) : Dénombrement des différents germes de l'air ambiant des incubateurs du couvoir B | 217 |
| Annexe (29) : Dénombrement des différents germes de l'air ambiant du couvoir B du côté des éclosoirs | 218 |
| Annexe (30) : Dénombrement des différents germes de l'air ambiant de l'éclosoir 1 du couvoir B | 218 |
| Annexe (31) : Dénombrement des différents germes de l'air ambiant de l'éclosoir 2 et 3 du couvoir B | 218 |
| Annexe (32) : Dénombrement des différents germes à partir des parois du couvoir B du côté des incubateurs | 218 |
| Annexe (33) : Dénombrement des différents germes à partir des parois des incubateur du couvoir B | 218 |
| Annexe (34) : Dénombrement des différents germes à partir des plateaux d'incubation du couvoir B | 220 |
| Annexe (35) : Dénombrement des différents germes à partir des parois du couvoir B du côté des éclosoirs | 220 |
| Annexe (36) : Dénombrement des différents germes à partir des parois de l'éclosoir 1 du couvoir B avant nettoyage / désinfection | 220 |
| Annexe (37) : Dénombrement des différents germes à partir des parois de l'éclosoir 1 du couvoir B après nettoyage / désinfection | 221 |
| Annexe (38) : Dénombrement des différents germes à partir des parois de l'éclosoir 2 et 3 du couvoir B après nettoyage / désinfection | 221 |
| Annexe (39) : Dénombrement des différents germes à partir des plateaux d'éclosion du couvoir B avant nettoyage / désinfection | 221 |
| Annexe (40) : Dénombrement des différents germes à partir des plateaux d'éclosion du couvoir B après nettoyage / désinfection | 222 |
| Annexe (41) : Dénombrement des germes dans l'air ambiant du bâtiment A avant et après nettoyage / désinfection | 222 |
| Annexe (42) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment A avant nettoyage / désinfection | 222 |
| Annexe (43) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment A après nettoyage / désinfection | 222 |
| Annexe (44) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment A avant nettoyage / désinfection | 223 |
| Annexe (45) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment A après nettoyage / désinfection | 223 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Annexe (46) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment A avant nettoyage / désinfection | 223 |
| Annexe (47) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment A après nettoyage / désinfection | 223 |
| Annexe (48) : Dénombrement des germes à partir du matériel de démarrage du bâtiment A après nettoyage / désinfection | 224 |
| Annexe (49) : Dénombrement des germes dans l'air ambiant du bâtiment B avant et après nettoyage / désinfection | 224 |
| Annexe (50) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment B avant nettoyage / désinfection | 224 |
| Annexe (51) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment B après nettoyage / désinfection | 224 |
| Annexe (52) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment B avant nettoyage / désinfection | 225 |
| Annexe (53) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment B après nettoyage / désinfection | 225 |
| Annexe (54) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment B avant nettoyage / désinfection | 225 |
| Annexe (55) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment B après nettoyage / désinfection | 225 |
| Annexe (56) : Dénombrement des germes à partir du matériel de démarrage du bâtiment B après nettoyage / désinfection | 226 |
| Annexe (57) : Dénombrement des germes dans l'air ambiant du bâtiment C avant et après nettoyage / désinfection | 226 |
| Annexe (58) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment C avant nettoyage / désinfection | 226 |
| Annexe (59) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment C après nettoyage / désinfection | 226 |
| Annexe (60) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment C avant nettoyage / désinfection | 227 |
| Annexe (61) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment C après nettoyage / désinfection | 227 |
| Annexe (62) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment C avant nettoyage / désinfection | 227 |
| Annexe (63) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment C après nettoyage / désinfection | 227 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Annexe (64) : Dénombrement des germes à partir du matériel de démarrage du bâtiment C après nettoyage / désinfection | 228 |
| Annexe (65) : Dénombrement des germes dans l'air ambiant du bâtiment D avant et après nettoyage / désinfection | 228 |
| Annexe (66) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment D avant nettoyage / désinfection | 228 |
| Annexe (67) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment D après nettoyage / désinfection | 228 |
| Annexe (68) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment D avant nettoyage / désinfection | 229 |
| Annexe (69) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment D après nettoyage / désinfection | 229 |
| Annexe (70) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment D avant nettoyage / désinfection | 229 |
| Annexe (71) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment D après nettoyage / désinfection | 229 |
| Annexe (72) : Dénombrement des germes à partir du matériel de démarrage du bâtiment D après nettoyage / désinfection | 230 |
| Annexe (73) : Dénombrement des germes dans l'air ambiant du bâtiment E avant et après nettoyage / désinfection | 230 |
| Annexe (74) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment E avant nettoyage / désinfection | 230 |
| Annexe (75) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment E après nettoyage / désinfection | 230 |
| Annexe (76) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment E avant nettoyage / désinfection | 331 |
| Annexe (77) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment E après nettoyage / désinfection | 331 |
| Annexe (78) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment E avant nettoyage / désinfection | 331 |
| Annexe (79) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment E après nettoyage / désinfection | 331 |
| Annexe (80) : Dénombrement des germes à partir du matériel de démarrage du bâtiment E après nettoyage / désinfection | 232 |
| Annexe (81) : Questionnaire bâtiment | 232 |
| Annexe (82) : Questionnaire couvoir | 239 |

Introduction

Les maladies peuvent entraîner le décès ou entraver le développement normal des volailles. Grâce à une bonne hygiène, il est possible de réduire l'incidence des maladies aviaires et de limiter le recours à l'usage d'antibactériens.

Le fait de bien comprendre comment les microbes, à l'origine des maladies, survivent, se multiplient et se dispersent, aide à l'élaboration de stratégies visant la maîtrise sanitaire dans les unités d'élevage. Ces stratégies de prévention et de lutte (résumées dans le terme hygiène) s'appliquent aux différents facteurs biotiques et non biotiques interférant avec l'élevage. Elles ont pour but de prévenir les maladies, d'assurer une bonne productivité, d'éviter la pollution et la contamination de l'environnement et surtout d'assurer la sécurité sanitaire des aliments destinés à la consommation humaine.

L'objectif de ce travail est de déterminer le niveau de contamination microbienne (surtout bactérienne) de l'air et des surfaces de différentes exploitations avicoles, ainsi qu'une étude critique des mesures de sécurité sanitaire prises à leurs niveaux et des protocoles de nettoyage / désinfection suivis dans chacune d'elles.

L'étude a été réalisée dans 08 exploitations (05 bâtiments d'élevage de poulet de chair, 01 bâtiment d'élevage de reproducteurs type chair et 02 couvoirs) de la wilaya de Constantine.

Conclusion

En conclusion, il apparaît clairement dans la discussion des résultats, que la contamination microbienne de l'air et des surfaces est très variable dans ses aspects qualitatif et quantitatif.

Les mesures hygiéniques appliquées au niveau des exploitations étudiées sont loin de permettre une maîtrise acceptable de cette contamination.

Ainsi un approvisionnement de qualité en produits avicoles passe inéluctablement par une application rigoureuse des mesures d'hygiène au niveau des différents maillons de production.

L'hygiène demeure l'outil majeur dans la prévention des maladies aviaires y compris certaines zoonoses.

1 LE MICROBISME

1.1 DEFINITION

On appelle microbisme, le développement, la persistance et les variations dans un milieu donné de la flore microbienne au sens large du terme. (Goret, 1954)

Toma (1973) le définit de la manière suivante : ‘‘Le terme de microbisme englobe un ensemble très disparate composé d’agent nuisibles ou indifférents voire utiles’’.

Donc dans le microbisme tous les agents doivent être pris en considération, qu’ils soient bactéries, virus, champignons et éléments parasitaires microscopiques quelque soit le niveau de leur pouvoir pathogène.

Ces agents peuvent être classés en :

- 1) Agents pathogènes essentiels, spécifiques ou non, responsables des principales maladies aviaires.
- 2) Agents pathogènes secondaires, n’ayant un rôle nuisible que dans des conditions particulières et ils sont souvent à l’origine de pathologie multi-factorielle. C’est le cas d’un grand nombre de bactéries et de champignons.
- 3) Agents commensaux ou saprophytes.

La limite de distinction entre le 2^e et le 3^e groupe ne peut être nette. Un certain nombre d’agents étant opportunistes.

- 4) Agents microbiens utiles : C’est le cas de la flore qu’on cherche à implanter soit pour faire face à des agents pathogènes (exemple : salmonelles) ou pour orienter la fermentation des litières. (Drouin, 1988)

1.2 PRINCIPALES ORIGINES DU MICROBISME EN AVICULTURE

On distingue deux classes de microorganismes

1.2.1 MICROORGANISMES CAPABLES DE SE MULTIPLIER DANS LE MILIEU EXTERIEUR

cf. Tableau 1

Tableau 1 : Microorganismes capables de se multiplier dans le milieu extérieur. (Drouin, 1988)

| MICROORGANISME | BACTERIES | CHAMPIGNONS | ARTHROPODES |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Pathogènes | Dans certaines conditions de température, d’humidité et de pH | | Poux Puces acariens |
| | Pseudomonas Listéria Bacille du Rouget | Levures Aspergillus | |
| Commensaux et saprophytes | - Innombrables - Peuvent être pathogènes par opportunisme | | |

1.2.2 MICROORGANISMES SE MULTIPLIANT DANS DES ORGANISMES VIVANTS

Ils constituent la plus grande partie des agents pathogènes pour la volaille. Leur présence dans le milieu extérieur est considérée comme une pollution. En fonction de leurs origines, on distingue : les sources, les matières virulentes, les réservoirs et les vecteurs de ce microbisme. (Drouin, 1988)

Tableau 2 : Principaux êtres vivants à l'origine du microbisme. (Drouin, 1988)

| SOURCES (multiplication des microorganismes) | MATIERES VIRULENTES | RESERVOIRS (conservation du microbisme) | VECTEURS |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Volaille vivantes</u> - Porteurs sains . Poussins toutes espèces . Adultes - Porteurs en incubation - Malades - Porteurs guéris | - Matières fécales - Jetage - Duvet - Cadavres - Œufs - Denrées d'origine avicole - Sous produits et déchet de couvoir, d'abattoir et de restauration | - Litières, fumiers, lisiers - Poussières - Eau des abreuvoirs - Eau de ruissellement - Sols d'élevage - Les différents ateliers et locaux de la filière - Les effluents - Les véhicules | - L'air, les poussières, les gouttelettes de pflüge - L'eau polluée - Le matériel d'élevage et de soins - Le matériel de conditionnement - L'aliment - Les véhicules - Les volailles |
| <u>Animaux domestiques et autres productions animales</u> | Déjections, cadavres et autres effluents issus de la filière de ces productions | Animaux domestiques de rente ou non avec les éléments du milieu extérieur cités ci-dessus qui leur sont attenants | |
| <u>Oiseaux et animaux sauvages, rongeurs</u> | Leurs déjections, nids, cadavres... | Oiseaux et animaux sauvages, rongeurs, invertébrés (insectes, larves, mollusques, vers...) | |
| <u>Homme</u> | Boues et effluents des égouts et stations d'épuration | L'homme : cheveux , mains, vêtements, chaussures, véhicules. | |

1.2.3 LES PRINCIPAUX VECTEURS DE GERMES EN AVICULTURE

1.2.3.1 L'homme

C'est le principal facteur de contamination des élevages. Il peut être considéré comme une source de germes pour les oiseaux, en abritant certains agents pathogènes communs aux humains et aux oiseaux (*Candida*, *E. coli*, Salmonelles, Mycobactéries) (Butcher et Miles, 2003; Alogninouwa, 1992). Mais il peut aussi agir comme vecteur mécanique et contamine les cheptels selon différentes modalités :

- Par les chaussures souillées par contact direct avec le sol, surtout à proximité des passages des camions d'aliments ou d'équarrissage, des sorties de fumier... ;
- Par les vêtements extérieurs qui sont assez souvent souillés par les poussières et les déjections... ;
- Par les cheveux qui sont des réservoirs de microorganismes (à cause des poussières) ;
- Par les mains qui portent des germes représentant ainsi un risque lors de la manipulation des animaux.

(Saleha, 2004 ; Newell et Fearnly, 2003 ; Butcher et Miles, 2003 ; Caldwell et al., 1998 ; Pearson, 1996 ; Meulemans, 1992 ; Coudert, 1992 ; Cauchy et Coudert, 1988)

Les interventions par les professionnels extérieurs présentent un risque surtout s'ils interviennent dans plusieurs élevages différents (vétérinaires, techniciens...)

(Yagani, Nilipour et Butcher, 2004)

1.2.3.2 Les oiseaux nouvellement introduits pour le repeuplement et les poussins

Peuvent également ramener des agents pathogènes aux élevages. Il faut se rappeler qu'un oiseau, même apparaissant sain, peut être infecté (porteur sain ou latent), c'est le cas de la psittacose où certains oiseaux atteints peuvent garder l'infection pendant un an et demi avant de manifester des symptômes. (Yagani, Nilipour et Butcher, 2004 ; Butcher et Miles, 2003).

1.2.3.3 Les animaux domestiques

Représentent de véritables sources d'agents pathogènes pour les élevages. D'une part ils peuvent être des vecteurs excréteurs de micro-organismes pathogènes pour les volailles et d'autre part ils peuvent jouer le rôle de vecteurs mécaniques. C'est le cas des :

- Chien, porcs, chats, bovins, ovins pour *Campylobacter spp*, Mycobactéries, Salmonelles et cryptosporidies (Workman, Mathison et Lavoie, 2005 ; Newell et Fearnly, 2003 ; Bornert, 2000 b ; Alogninouwa, 1992)

- Chien, chat et porc pour *Pasteurella multocida* (Schelcher, 1992)

- Chien et porc excrètent le *Paramyxovirus* pendant 3 jours après l'ingestion de carcasses de volailles contaminées. (Vilat, 1998c)

- Oiseaux de volières pour Mycobactéries, *Chlamydia psittaci* (Alogninouwa, 1992 ; Louzis, 1992), *Paramyxovirus* (Meulemans; 1992) et *Pasteurella multocida* (Schelcher, 1992)

1.2.3.4 Les animaux sauvages

- Mammifères sauvages

Surtout pour *Salmonella spp* (Loven et Williams, 2003 ; Lecoanet, 1992) et *Pasteurella multocida* transmise par les Racoons (Friend et Franson, 1999).

- Oiseaux sauvages (moineaux, pigeons, étourneaux, corbeaux...)

Sont de véritables nuisances aux élevages non pas par les dégâts qu'ils peuvent engendrer au niveau des bâtiments (surtout risque d'incendies) mais aussi par leur rôle dans la propagation des maladies (se sont des vecteurs excréteurs de germes pathogènes) notamment :

Orthomyxovirus (surtout les oiseaux aquatiques migrateurs) (Lipatov et al., 2004 ; Reed et al., 2003 ; Horimoto et Kawaoka, 2001 ; Friend et Franson, 1999 ; Webster, Bean, Gorman, et Chambers, 1992)

Paramyxovirus (Friend et Franson, 1999 ; Meulemans, 1992)

Adenovirus (EDS 76) (Silim et Kheyar, 1992)

Campylobacter spp (Workman, Mathison et Lavoie, 2005 ; Saleha, 2004 ; Newell et Fearnly, 2003 ; Reed et all , 2003)

Salmonella spp (Reed et all, 2003 ; Refsum et all, 2002 ; Friend et Franson, 1999 ; Limawongpranee et all, 1999 ; Pearson, 1996 ; Louzis, 1992 ; Kapperud et Rosef, 1983)

Yersinia spp (Kapperud et Rosef, 1983)

Mycoplasma gallisepticum (Friend et Franson, 1999 ; Kempf, 1992)

Borrelia burgdorferi (McClean et all 1993)

Erysipelothrix rhusiopathiae (Reboli et Farrar, 1989)

Pasteurella multocida (Pedersen et all, 2003 ; Friend et Franson, 1999 ; Vilat, 1998e)

Mycobacterium avium (Friend et Franson, 1999)

Par fois ils jouent le rôle de vecteurs mécaniques de certains agents pathogènes :

Coronavirus (entérite transmissible de la dinde) (Silim et Dea, 1992)

Ils entrent par le lanterneau et les autres ouvertures du bâtiment.

- Les rongeurs

Ce sont des commensaux habituels des bâtiments d'élevages de volailles, surtout en hiver, attirés par la nourriture disponible et les abris tempérés (Vilat, 1998a).

Rats et souris rongent et consomment tout. Ils souillent ce qu'ils ne mangent pas, le rendant ainsi impropre à la consommation. Ils s'attaquent aussi bien aux aliments qu'aux emballages quel qu'en soit la nature, aux matériaux isolants, câbles, gaines et fils électriques ; ils sont parfois responsables de court circuits et incendies (Aubry-Roces et all, 2001). Les espèces le plus couramment rencontrées sont : la souris grise, les mulots, les sur-mulots (rat gris ou rat d'égout) et les rats noirs. Du fait de la concurrence biologique, il est impossible de trouver plusieurs espèces ensemble. (Vilat, 1998a).

Ils sont des vecteurs excréteurs de bactéries notamment :

Salmonella spp (Davies et Breslin, 2003 ; Limawongpranee et all, 1999 ; Henzler et Opitz, 1992)

Pasteurella spp (Guard-Bouldin et all, 2004; Schelcher, 1992)

Campylobacter spp (Pearson, 1996)

E. coli (Ordeur et Mainil, 2002 ; Sarakbi, 2000)

Yersinia pseudotuberculosis (Fukushima et all, 1988)

Bordetella avium, *Leptospira spp*, *Erysipelothrix rhusiopathia* et *Poxvirus* (Loven et Williams, 2003 ; Reboli et Farrar, 1989)

Et des vecteurs mécaniques de virus pathogènes pour les volailles.

NB : Les virus spécifiques aux rongeurs ne sont pas pathogènes pour les volailles.

Tableau 3 : Comportement trophique et reproduction des principales espèces de rongeurs (Aubry-Roces et all, 2001)

| Dénomination commune | Surmulot | Rat noir | Souris |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Quantité de nourriture ingérée par jour | 1/10° du poids de l'animal | 15 à 20 g/j | 1/10° du poids de l'animal |
| Régime alimentaire | Omnivore | Omnivore | Végétarien granivore |
| Mode de vie | - Vit dans les milieux humides - Creuse terriers et galeries dans les sous sols de bâtiments, les égouts ou près des habitations | - Vit dans les parties hautes et sèches des bâtiments, les charpentes, sur le faite des murs, entre planche et plafond voire sur les arbres | - Se niche partout dans les locaux habités ou non, des caves aux greniers - S'insinue dans les faux plafonds, doubles cloisons, tiroirs |
| Capacité physiologique | | | |
| Grimpeur | Très moyen | Bon | Bon |
| Sauteur | Bon | bon | Bon |
| Nageur | Bon | Bon | Bon |
| Toucher | Développé | Développé | Développé |
| Goût | Développé | Développé | Développé |
| Ouïe | Développé | Développé | Développé |
| Odorat | Développé | Développé | Excellent |
| Vue | Très médiocre | Très médiocre | Médiocre |
| Maturité sexuelle | A 3 mois | A 3 mois | De 2 à 5 mois |
| Durée de gestation | 24 jours environ | 24 jours environ | 18 à 20 jours |
| Nombre de jeunes vivants par an et par femelle | 30 environ | 3 à 5 portées | 35 environ |
| Descendance annuelle à partir d'un couple environ 400 | | | |
| Durée de vie possible | 15 à 18 mois | 1 à 2 ans | 1 an |

En plus de leurs rôle de vecteurs, ils interviennent sur l'environnement des oiseaux par dégradation des installations (parois, isolants), consommation des aliments, souillures et gaspillage... (Loven et Williams, 2003)

De plus les rongeurs se trouvant à proximité des bâtiments d'élevage peuvent servir de proie pour certains prédateurs qui peuvent à leur tour jouer le rôle de vecteurs (chats, chiens, renards, coyotes, ...) (Loven et Williams, 2003)

1.2.3.5 Les insectes et les acariens

- Les mouches et les moucheron

Se multiplient rapidement en milieu favorable (température et hygrométrie élevée, déchets...). Les mouches peuvent assurer le transport passif de nombreux germes (virus, bactéries, parasites) voire être des hôtes intermédiaires pour des parasites (cestodes). Les principales espèces trouvées sont :

* Musca domestica (Mouche domestique, House fly)

C'est la plus importante. Elle peut pondre 6 fois sur 3 à 4 semaines avec 75 à 200 œufs par ponte (Chermette, 1992). Elle est active à des températures de 26.7 à 32°C et une hygrométrie de 40%, elle devient inactive aux alentours de 7.2°C et meurt à des températures inférieures à 0°C (Ernst et al, 1998).

Elle est incriminée dans la transmission de :

Pasteurella multocida (Chermette, 1992)

Paramyxovirus (Chermette, 1992)

Campylobacters spp (Ekdahl et al, 2005; Pearson, 1996)

E. coli (Ordeur et Mainil, 2002).

Staphylococcus aureus, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aspergillus spp*, *Streptococcus faecalis* et *Bacillus cereus* (Banjo, Lawal et Adeduji, 2005)

* Fania canicularis (Petite mouche domestique, Little house fly)

Incriminée dans la transmission de la maladie de Newcastle. (Chermette, 1992). Elle est active toute l'année avec des pullulations maximales en automne et au printemps (Ernst et al, 1998).

* Hermitia illucens (Black soldier fly)

Ses larves entraînent la fluidification des fumiers (Chermette, 1992)

* Simulium spp (Moucheron de dinde)

Est un vecteur des parasites (Leucocytozoaires) agents de la malaria-like disease chez les dindes et les canards. Les oeufs sont déposés sur des objets, sur la surface ou dans l'eau débordante. Les oeufs doivent être conservés humides ou être submergés pour donner des larves en 2 à 12 jours. Les larves se développent dans l'eau pendant 1 à 6 semaines avant de se transformer en pupes qui donneront des adultes après 4 à 15 jours (habituellement au printemps) (Hoelscher, 1997).

* Lucilia caezari

Dont les larves ayant vécu sur de la viande en putréfaction, ont été rapporter comme source de toxine botulinique (*Clostridium botulinum*) (Brugere – Picoux et Silim, 1992)

- *Periplaneta americana* et *Blatta orientalis*

Jouent un important rôle dans la transmission de *Campylobacter spp* (Newell et Fearnly, 2003)

- *Alphitobius diaperinus*, *piceus* (Les ténébrions ou Panzer)

Se sont de petits coléoptères noirâtres de 0.5 cm de long et dont les larves mesurent 1 cm, connues surtout par le nom de vers de farine (Lesser mealworm) proviennent généralement de

l'aliment. Ils sont lucifuges (fuient la lumière) et se nourrissent de moisissures. Ils vivent sur les croûtes des lisiers épais où se déroule leur cycle biologique (les larves sont prédatrices des asticots) dont la durée dépend de la température : 45 jours à 30°C, 2 mois à 20°C et 1 an à moins 10°C.

Une femelle adulte peut pondre 800 œufs sur 42 jours qui se développent en larves en 4 à 7 jours (Townsend, 1998 ; Hoelscher, 1997). Les adultes peuvent voler d'un bâtiment à l'autre la nuit surtout par temps doux. Les larves en cherchant un endroit pour y muer, perforent et dégradent les matériaux d'isolation où les adultes se cacheront lors du retrait des animaux en fin de bande en moins d'une heure (à cause du refroidissement du bâtiment) et ressortent après le nettoyage et la désinfection (Poss, 1998). C'est pour cette raison qu'il faut désinsectiser aussi tôt après le départ des animaux. (Vilat, 1998b ; Hoelscher, 1997).

Ils sont essentiellement vecteurs mécaniques d'agents pathogènes dont le virus de la maladie de Marek et de la maladie de Gumboro, virus de la leucose aviaire, le virus de l'influenza aviaire, le virus de la variole aviaire, de la maladie de Newcastle, les salmonelles, les colibacilles, *Campylobacter spp*, aspergillus, cestodes, spirures et coccidies. (Strother, Teelman et Gbur, 2005 ; Saleha, 2004 ; Townsend, 1998 ; Hoelscher, 1997 ; Mcallister et al., 1996 ; Mcallister et al. 1995 ; Mcallister, Steelman et Skeeles, 1994 ; Chermette, 1992 ; Vendvogel, 1992 ; Axtell et Arends, 1990 ; Antonelli et Andrews, 1987 ; Reynolds, Macdougald et Mathis, 1983)

- *Menacanthus stramineus* (poux)

Incriminé dans la transmission du virus de l'encéphalomyélite (Hoelscher, 1997)

- *Ornithonyssus Sylviarum*

Dont la responsabilité dans la transmission des virus de la variole aviaire, de l'encéphalite de Saint Louis et de la maladie de Newcastle a été rapporté. (Chermette, 1992)

- *Dermanyssus gallinae*

Joue un rôle très important dans la transmission du choléra aviaire, des sperochétozes et de plusieurs viroses (Chermette, 1992 ; Axtell et Arends, 1990)

- Les moustiques

Incriménées dans la propagation du virus de la variole (Elles peuvent transmettre le virus pendant plusieurs semaines après un repas contaminant) (dix espèces de moustiques sont impliquées) (Butcher, J. P. Jacob, et Mather, 1999 ; Elhouadfi, 1992 ; Vilat, 1998d ; Friend et Franson, 1999 ; Price, 1981) et du *Birnavirus* (Vendvogel, 1992)

- Les tiques

Peuvent transmettre

Borrelia burgdorferi (Barbour et Hayes, 1986 ; Rachidi-Sidhoum et Brugere-Picoux, 1992) et *Poxvirus* (Elhouadfi, 1992)

1.2.3.6 Les poussières et les aérosols

Le terme poussière s'applique pour des particules dont la taille varie de 0.1 µm (particule virale) à plus de 100 µm (agrégats bactérien ou particule fongique) ou jusqu'au centimètre (particule de paille). Les poussières peuvent provenir du matériel d'élevage en particulier la litière (paille coupée trop fine), de l'aliment distribué avec une agitation vigoureuse, des animaux eux mêmes (Brugere-Picoux, 1992) ou des matières fécales desséchées (Poss, 1998).

Le terme aérosol désigne une suspension dans l'air de particules liquide de 0.01 µm à 10 µm, exceptionnellement jusqu'à 50 µm. (Brugere-Picoux, 1992).

Les poussières peuvent être des vecteurs d'agents pathogènes de diverses origines (surtout les germes fécaux) (Poss, 1998) comme :

Escherichia coli : 1 g de poussière peut contenir de 10^5 à 10^6 colibacilles et les sérotypes retrouvés sont identiques à ceux rencontrés dans des affections septicémiques. (Ordeur et Mainil, 2002 ; Sarakbi, 2000).

Salmonella spp, 1 g de poussières peut contenir de 10^2 à 10^6 Salmonelles (Drouin , Fournier et Toux, 2000)

Mycoplasma spp (Kempf, 1992)

Chlamydia psittaci (Aérosol) (Friend et J. Franson, 1999 ; Louzis, 1992)

Campylobacter spp (Aerosol) (Newell et Fearnly, 2003)

Aspergillus fumigatus (Hamet, 1992)

Les virus de la maladie de Marek, de la maladie de Newcastle, de la bronchite infectieuse et de la laryngo-trachéite infectieuse... (Brugere-Picoux, 1992 ; Meulemans; 1992b ; Venne et Silim, 1992 ; Vilat, 1998c ; Cauchy et Coudert, 1988)

Par leurs action irritantes, les poussières peuvent également favoriser l'apparition de la maladie respiratoire comme la colibacillose du poulet et les infections à *Mycoplasma maeligridis* chez le dindon. (Brugere-Picoux, 1992).

1.2.3.7 L'eau

L'eau peut être contaminée par des virus, des parasites et des bactéries qui risquent d'entraîner des épisodes pathologiques.

- Bactéries

La plus part des bactéries véhiculées par l'eau sont d'origine fécale. L'existence d'une contamination fécale peut faire craindre la présence de micro-organismes pathogènes. (Humbert et Pommier, 1988)

L'eau a été décrites dans la transmission de différentes pathologies infectieuses dues à :

Campylobacter spp (Newell et Fearnly, 2003 ; Pearson, 1996)

E. coli (Ordeur et Mainil, 2002).

Salmonella spp (Lecoanet, 1992)

Pasteurella multocida (Schelcher, 1992 ; Friend et Franson, 1999)

Haemophilus paragallinarum (Haffar, 1992)

Mycobacterium spp (Alogninouwa, 1992 ; Friend et Franson, 1999)

Bordetella avium (Venne, 1992)

- Virus

La plupart des virus sont incapables de se multiplier dans l'eau, mais peuvent y persister pendant plusieurs semaines (Humbert et Pommier, 1988) ; c'est la cas de :

Paramyxovirus (Meulemans; 1992b)

Reovirus (Rekkik et Silim, 1992)

Virus de l'anémie infectieuse (Rekkik, 1992)

Birnavirus (Vendvogel, 1992)

Herpesvirus (Maladie de Marek) (Coudert, 1992)

Coronavirus (Entérite transmissible de la dinde) (Silim et Dea, 1992)

- Parasites

De nombreux parasites ou œufs de parasites peuvent se trouver dans l'eau de boisson. En aviculture le risque est représenté par les Ookystes des *Eimeria* et des *Cryptosporidium*, et par les *Histomonas* et *Trichomonas* (Humbert et Pommier, 1988).

1.2.3.8 L'aliment

Il existe une large relation entre la qualité des aliments des volailles et leur statut sanitaire. L'aliment peut par son déséquilibre, sa composition ou sa contamination induire des pathologies et agir sur l'état et la qualité sanitaire des produits animaux.

Des sources de contamination peuvent être identifiées à plusieurs niveaux :

- La contamination des matières premières

Qui peut survenir au cours du processus de fabrication. Par exemple les tourteaux peuvent être contaminés par *Salmonella* lors de leur fabrication (Lors de l'extraction de l'huile). Cette contamination peut s'expliquer par une colonisation microbienne des équipements.

Lors du stockage des matières premières, les facteurs de contamination les plus importants sont les animaux sauvages, en particulier les oiseaux, les poussières et l'humidité.

- Des contaminations lors de la fabrication des aliments

Les principaux points à risques identifiés sont les suivants :

* Au niveau de l'environnement de l'usine, les animaux (en particulier les oiseaux) et les poussières sont des sources de contamination ;

* Au niveau des chaînes de fabrication, le rôle particulièrement important de la contamination des refroidisseurs a été souligné. Si l'eau se condense sur les parois, il y a formation d'une croûte de matière organique qui peut être le siège d'une prolifération microbienne (surtout des salmonelles).

(AFSSA, 2000)

- Le transport

Selon Marangos (2002), un aliment à base de graines oléagineuses et de céréales contenant moins de 10 entérobactéries / g, peut se contaminer pendant son transport et le taux d'entérobactéries atteint alors plus de 10^7 entérobactéries / g (augmentant ainsi le risque de contamination par des Salmonelles).

* Le stockage à la ferme ;

Les aliments souillés ont été cités dans la transmission des germes suivants :

E. coli (Ordeur et Mainil, 2002 ; Sarakbi, 2000).

Salmonella spp (Limawongpranee et al, 1999 ; Friend et Franson, 1999 ; Lecoanet, 1992)

Paramyxovirus (Meulemans; 1992 b)

Reovirus (Rekkik et Silim, 1992)

Virus de l'anémie infectieuse (Rekkik, 1992)

Birnavirus (Vendvogel, 1992)

Herpesvirus (Maladie de Marek) (Coudert, 1992)

Coronavirus (Entérite transmissible de la dinde) (Silim et Dea, 1992)

Haemophilus paragallinarum (Haffar, 1992)

Mycobactérium spp (Friend et Franson, 1999 ; Alogninouwa, 1992)

Bordetella avium (Venne, 1992)

Aspergillus fumigatus (Hamet, 1992)

1.2.3.9 La litière

Elle constitue un foyer favorable pour le développement d'un grand nombre de contaminants (virus, bactéries, champignons et autres parasites) surtout lorsqu'elle est de mauvaise qualité et mal préparée. Une litière dégradée favorise le développement des coccidies.

Lorsqu'elle est sèche elle devient poussiéreuse, par contre son humidification excessive la rend favorable au développement de micro-organismes et d'insectes (Ernst et al, 1998). Elle sert de réservoir et vecteur pour un grand nombre d'agents pathogènes dont l'origine peut être : le sol, la litière elle même, les germes portés par les poussins, l'eau de boisson, le bâtiment mal décontaminé, l'aliment, l'homme, les insectes, les rongeurs...

Ainsi, la litière peut intervenir dans la transmissions de :

Herpesvirus (LTI) (Silim, 1992)

Adenovirus (Silim et Kheyar, 1992)

Picornavirus (Venne et Silimi, 1992b)

Virus de l'anémie infectieuse (Rekkik, 1992)

Birnavirus (Vendvogel, 1992)

Salmonella spp (Friend et Franson, 1999 ; Lecoanet, 1992)

E. coli (Sarakbi, 2000 ; Lecoanet, 1992b)

Bordetella avium (Venne, 1992)

Aspergillus fumigatus (Hamet, 1992)

Candida albicans (Friend et Franson, 1999)

1.2.3.10 L'air

Est un important réservoir de micro-organismes mais il n'est que rarement un milieu de prolifération.

Les micro-organismes de l'air sont très rarement isolés mais le plus souvent fixés sur des supports. Ainsi on trouve dans l'air des poussières, des aérosols, des gouttelettes bactériennes de Flügge, des droplets nucléi (résidus secs des gouttelettes de Flügge), de la vapeur d'eau et des germes isolés.

Les sources de contamination de l'air sont surtout le personnel, l'environnement (eau, aliment, matériel) (Bousser, 1985) et les animaux.

1.2.3.11 Le matériel

Les agents pathogènes peuvent également être transmis par les équipements souillés (vue leur résistance dans le milieu extérieur). C'est le cas de :

Herpesvirus (LTI) (Silim, 1992)

Birnavirus (Vendvogel, 1992)

Herpesvirus (Maladie de Marek) (Coudert, 1992)

Salmonella spp (Friend et Franson, 1999 ; Lecoanet, 1992)

Haemophilus paragallinarum (Haffar, 1992)

1.2.3.12 Le fumier

L'épandage des déjections avicoles sur pâtures représente un danger potentiel puisqu'elles peuvent être chargées de nombreux agents pathogènes notamment les salmonelles, les mycobactéries et *Candida albicans*.

1.3 LES PRINCIPAUX FACTEURS DE VARIATION DU MICROBISME

Le microbisme est caractérisé par sa nature (qualité) et sa quantité qui sont en perpétuelle évolution.

Les interrelations des différents agents (écologie du microbisme) sont très mal connues. Mais il est reconnu que certains facteurs sont à l'origine de variations :

- L'origine des sujets (microbisme de souche, de filière) ;
- La situation géographique et la densité des ateliers dans une région donnée ;
- Le nombre de sujets ;
- La densité des sujets ;
- La conduite de l'élevage (température, humidité, luminosité, qualité de l'aération, stockage des déjections, propreté...) ;
- L'application des mesures d'hygiène, de prophylaxie sanitaire et médicale ;
- La qualité des sols, de l'eau et de l'aliment ;
- L'utilisation d'adjuvants alimentaires (Antibiotiques, anticoccidiens) ;
- L'implantation de flore microbienne (Probiotiques) ;
- La pathologie et les traitements médicamenteux ;
- Le temps d'occupation des locaux.

(Drouin, 1988)

1.4 RESISTANCE, SENSIBILITE ET SURVIE DES MICRO-ORGANISMES DANS LE MILIEU EXTERIEUR

1.4.1 VIRUS

1.4.1.1 Adénovirus (Entérite hémorragique de la dinde, Maladie de la rate marbrée, Splénomégalie à virus du poulet)

Ils sont résistants aux différents agents physiques et chimiques. Les solvants inorganiques sont inefficaces mais leur inactivation est achevée par le formol à 0.1 % et les hypochlorites. Ils sont résistants aux variations de pH allant de 3 à 9 (Silim et Kheyar, 1992). Ils peuvent résister à 70°C pendant 30 mn.

1.4.1.2 *Adénovirus* (Egg drop syndrom 76)

Le virus est relativement résistant aux désinfectants mais il est inactivé par le formaldéhyde et le glutaraldéhyde. Il est stable au pH allant de 3 à 10 et inactivé en 30 mn à 60°C, mais résiste pendant 3 heures à 56°C.

1.4.1.3 *Birnavirus* (La maladie de Gumboro)

Est très résistant dans le milieu extérieur et aux différents désinfectants et à la chaleur. Les solutions à base de chloramine, formaldéhyde et glutaraldéhyde sont les seules capables de l'inactiver après un temps de contact pas moins de 60 mn. Les dérivés iodés, phénoliques, les ammoniums quaternaires, les amphotères et les crésols sont totalement inactifs.

Il est stable à pH>2 mais détruit à pH 12. Il persiste pendant plusieurs semaines dans les bâtiments d'élevage infectés et plus de 60 jours dans la litière contaminée..

Il est inactivé à 70°C pendant 30 mn mais jamais à 60°C pendant le même temps. Il survit 5 heures à 56°C. Il garde son pouvoir infectant après un traitement thermique à 60°C pendant 90 mn. Il peut persister pendant 54 à 122 jours dans des bâtiments contaminés.

(Vendvogel, 1992)

1.4.1.4 *Circovirus* (Anémie infectieuse) :

Est très résistant dans le milieu extérieur et aux différents désinfectants physiques ou chimiques. Les désinfectants du commerce ne l'inactivent pas. Sa destruction se fait par les hypochlorites à 10 % pendant 2 heures à 37°C, le glutaraldéhyde à 10 % pendant 10 mn et le formaldéhyde à 5 % pendant 24 heures à température ambiante.

Il résiste à 56 °C pendant 1 heure et stable à pH 3 pendant 3 heures. (Rekkik, 1992). Dans les sous produits issus de volailles, un échauffement à cœur est nécessaire pour le détruire (95°C pendant 30 mn ou 100°C pendant 10 mn).

1.4.1.5 *Coronavirus* (Bronchite infectieuse)

Est relativement fragile. Il survit dans le milieu extérieur pendant quelques jours (parfois 4 semaines) et il est facilement inactivé par les désinfectants usuels (Venne et Silim, 1992). La plus part des serotypes sont inactivés à 56°C pendant 15 mn mais certains résistent pendant plus de 120 mn.

1.4.2.6 *Herpesvirus* (Laryngotracheite)

Est relativement résistant dans le milieu extérieur. Il peut survivre pendant 3 mois à 20 – 23°C mais son exposition directe aux rayons solaires le détruit en quelques heures. Il est sensible aux désinfectants tels que : formol, iodophores, dérivés chlorés. Il est inactivé à 38°C en 48 heures (Silim, 1992) et en 15 mn à 55°C.

1.4.1.7 *Herpesvirus* (maladie de Marek)

Dans les fèces, les poussières et les squames il peut survivre pendant de longues périodes en absence de produits désinfectants (Coudert, 1992), mais il est facilement détruit en leur présence. Dans les cultures pures il est inactivé à 56°C en 30 mn et en 10 mn à 60°C.

1.4.1.8 *Orthomyxovirus* (Influenza aviaire)

Est sensible aux conditions environnementales extrêmes. Mais il survit bien en présence de matières organiques et dans l'eau d'où il été isolé après 4 jours à 22°C et 30 jours à 0°C (Meulemans; 1992). Il persiste 105 jours dans les fientes liquides après dépeuplement des bâtiments. Il nécessite un traitement thermique à 56°C pendant 15 mn ou 6 heures (en fonction des serotypes). Généralement les températures supérieures à 60°C l'inactivent plus rapidement. Il est facilement inactivé par la plus part des désinfectants et détergents communément utilisés.

4.1.9 *Paramyxovirus* (Maladie de Newcastle)

Est capable de survivre aux différentes variations environnementales. A 37 °C il survit pendant plusieurs jours voire pendant plusieurs mois à 8°C. il est sensible aux différents désinfectants surtout ceux à base de dérivés chlorés et aux solvants organiques. Il persiste pendant :

- * Plus de 6 mois dans les fientes et 2 ans dans les carcasses congelées.
- * 8 mois sur les coquilles des oeufs
- * 2 – 3 mois dans les litières

(Vilat, 1998b)

L'inactivation du virus par la chaleur varie en fonction des sérotypes, elle va de 5 mn à 6 heures à 56°C, 7 à 60 mn à 60°C et 50secondes à 70°C.

1.4.1.10 *Coronavirus* (Entérite transmissible de la dinde)

Est résistant à la chaleur de 50°C pendant plus d'une heure et stable à pH 3, mais inactivé après un traitement aux solvants organiques. Il conserve son pouvoir infectant pendant 5 ans après congélation des intestins et des contenus intestinaux à -20°C. (Silim et Dea, 1992)

Il est entièrement détruit en 3 heures à 60°C et en 5 mn à 100°C. (Vilat, 1998c)

1.4.1.11 *Picornavirus* (Encéphalomyélite aviaire)

Est résistant aux différentes contraintes environnementales, aux agents physiques, chimiques et à l'inactivation thermique.

1.4.1.12 *Picornavirus* (Néphrite infectieuse aviaire)

Est très résistant dans le milieu extérieur et il peut vivre pendant de longues périodes à 20°C.

1.4.1.13 Poxvirus (Variole aviaire)

Le poxvirus peut résister pour de longues périodes dans le milieu extérieur pendant plus d'une année dans le sol des poulaillers (Vilat, 1998 c) (il résiste bien à la dessiccation). La sensibilité aux désinfectants diffère en fonction des serotypes, mais ils sont tous sensibles aux détergents, hypochlorites et aux produits alcalins (ils les détruisent à concentration usuelles après 10 mn de contact) (Elhouadfi, 1992)

1.4.1.14 Reovirus (arthrite virale et syndrome de malabsorption)

Peut résister à 37°C pendant 16 semaines, à 22°C pendant 50 semaines et à 4°C pendant 3 années. Il résiste à des variations de pH allant de 3 à 9. Un chauffage à 60°C pendant 8 – 10 heures ne suffit pas pour le détruire.

La résistance aux désinfectants et aux solvants organiques est très élevée (éther, chloroforme et formaldéhyde) mais il est inactivé par des solutions à 70% d'alcool et à 0.5% de dérivés iodés organiques. (Rekkik et Silim, 1992)

1.4.1.15 Retrovirus (Leucoses aviaires)

Les désinfectants communément utilisés tels que l'éther, chloroforme et les détergents sont actifs sur le virus. Les retrovirus sont relativement sensibles à l'inactivation par la chaleur.

1.4.1.16 Retrovirus (Reticuloendotheliose)

La richesse de ces virus en lipides les rend très sensibles aux désinfectants et aux solvants organiques mais augmente leur résistance aux rayons UV. A 37 °C, 50% de leur pouvoir infectant est perdue en 20 mn.

1.4.2 BACTERIES

1.4.2.1 Bordetella avium (Bordetellose)

Dans la litière et en présence de conditions favorables (froids, humidité et pH neutre), elle peut survivre jusqu'à 6 mois.

Dans les fèces elle survit pendant 25 à 33 jours à 10°C et 32 à 58% d'humidité mais seulement 2 jours dans les mêmes conditions à 40°C.

La fumigation avec du bromure de méthyle, même dans les locaux non nettoyés est capable de la tuer. (Venne, 1992)

1.4.2.2 Borrelia spp

Peut survivre dans les carcasses durant 31 jours à 0°C. Elle ne peut pas survivre à l'extérieur de son hôte.

1.4.2.3 *Campylobacter spp*

Est sensible à la chaleur, aux désinfectants, à la congélation et la décongélation (K. F. Chan et al, 2001). Des solutions à 0.15 % de composés phénoliques, 10 mg de iodophores / L, 1 / 50 000 d'ammoniums quaternaires, 70 % d'alcool éthylique et 0.125 % de glutaraldéhyde sont efficaces pour son inactivation (Wang, Powers, Luechtefeld et BLASER, 1983), mais elle est résistante dans l'eau de boisson additionnée d'acides organiques pour sa désinfection. (Chaveerach et al, 2003)

1.4.2.4 *Chlamydia psittaci*

Est une bactérie relativement fragile dans le milieu extérieur et n'y survit que pendant de très courtes périodes. Beaucoup de désinfectants (surtout ceux à base de dérivés chlorés et iodés, d'éthanol et de peroxyde d'hydrogène) sont capables de l'inactiver. Dans des broyats de tissus elle est inactivée en 5 mn à 56°C, mais elle résiste bien aux basses températures : 372 jours à -120°C dans la viande de dinde, 12 jours à 20°C, 5 mn à 56°C. (Louzis, 1992)

1.4.2.5 *Clostridium botulinum*

Dont les spores sont douées d'une grande résistance. La thermorésistance des spores varie selon les souches. La présence de matières organiques et de graisse a des effets protecteurs. Les souches de types A et B sont les plus thermorésistantes.

L'effet inhibiteur des hypochlorites est variable selon les souches. Ils sont plus efficaces à pH acide. La présence de matières organiques diminue l'effet sporicide des composés chlorés. Le temps de réduction décimale des spores de *Clostridium botulinum* A, B et E varie de 2 à 10 min pour des pH de 3,5 à 6,5 avec des concentrations de 4,5 ppm de chlore libre.

Les spores sont détruites par l'eau oxygénée à 35 % minimum et à pH 3,5 - 4.

Leur résistance aux radiations est fonction des souches, la teneur en oxygène, la température d'irradiation, la composition du milieu de suspension des spores. Celles de *Clostridium botulinum* A et B sont les plus résistantes.

Les spores peuvent être inactivées par les aldéhydes (glutaraldéhyde et formaldéhyde) ainsi que par les composés iodés dont l'efficacité est reconnue.

(AFSSA, 2002)

1.4.2.6 *Clostridium perfringens*

Ses spores sont douées d'une très grande résistance. Elles peuvent résister pendant 10 mn à plus d'une heure à 100 °C. (Hatheway, 1990)

1.4.2.7 *E. coli*

Peut persister pour de longues périodes dans le milieu extérieur surtout sec (poulaillers et leurs environnements) (80 à 120 par fois 191 jours) (Singer et al, 2000). Un nombre assez

signifiant de colibacilles peut être isolé des poussières où leur présence peut être réduite de 84 à 97 % en humidifiant l'atmosphère. (Sarakbi, 2000).

Elles sont inactivées pendant une heure à 55°C, 20 mn à 60°C et sensible au pH (9.5, 10 et 10.5) à des températures de 22 et 32°C, mais résistantes aux mêmes pH à 6 et 13°C (Pearson, Southam et Holley, 1987)

1.4.2.8 *Erysipelothryx rhusiopathia* (Erysipéle)

Elle résiste bien aux conditions environnementales telles que la dessiccation, la fumée, la fermentation acide et la congélation. Elle est résistante aux désinfectants et peut survivre dans le sol pendant plusieurs semaines voire plusieurs années selon la température, le pH et la teneur en matières organiques.

Elle est tuée par le chauffage à 70°C pendant 5 à 15 mn et la chaleur humide (55°C pendant 15 mn)

Elle peut survivre 12 jours sous les rayons directs du soleil et plusieurs mois dans les carcasses. (Silim et Brugere-Picoux, 1992 ; Reboli et Farrar, 1989). Elle peut persister pendant 18 semaines dans les carcasses. (Friend et Franson, 1999)

1.4.2.9 *Haemophilus paragallinarum* (Corysa infectieux)

Est une bactérie fragile et facilement inactivée dans le milieu extérieur, mais à 4 °C elle conserve son pouvoir infectant pendant plusieurs jours. Le chauffage à 44 – 55°C l'inactive en 2 à 10 mn. La température ambiante l'inactive en 4 à 24 heures. Les solutions à base de formol à 0.25% nécessitent plusieurs jours pour la détruire à 4 °C et 24 heures à 6°C. (Haffar, 1992)

1.4.2.10 *Listeria Monocytogenes*

La présence de matières organiques réduit beaucoup l'efficacité des désinfectants sur cette bactérie ainsi seuls la chlorhexidine et le glutaraldéhyde sont efficaces en présence de matières organiques alors que le formaldéhyde, la chloramine et les iodophores sont inactifs. (Best, Kennedy et Coates, 1990)

La résistance aux désinfectants diffère en fonction des souches (celles isolées de l'environnement et des aliments sont plus résistantes que celles isolées de cas clinique), certaines ont montré une résistance aux ammoniums quaternaires (Romanova, Favrin et Griffiths, 2002 ; Mereghetti et al, 2000)

1.4.2.11 *Mycobacterium spp* (Tuberculose aviaire)

Elles peuvent vivre dans le sol pendant plusieurs années mais les rayons solaires, UV et X les inactivent rapidement. Elles sont résistantes à l'alcool, les dérivés phénoliques, le formaldéhyde, les hypochlorites, le glutaraldéhyde, l'iode et les iodophores, les détergents, les acides, l'ozone, La plus part des mycobactéries sont relativement résistantes à la chaleur, par

exemple *M. avium* peut survivre 1 heure à 55°C. L'ébullition pendant 6 mn est suffisante pour les détruire. (Alogninouwa, 1992; Falkinham, 2003)

1.4.2.12 *Mycoplasma spp*

Leurs sensibilité aux désinfectants et l'inactivation thermique varie en fonction des souches. *M. iowae* paraît être plus résistante que *M. gallisepticum* ou *M. synoviae*, mais la plus part des désinfectants du commerce sont actifs sur toutes les mycoplasmes.

L'inactivation thermique de *M. meleagridis* à 45°C nécessite 6 à 24 heures d'application.

Tableau 4 : Survie de *Mycoplasma gallisepticum* (Blackwel, 2004)

| Support | | Durée de survie |
|-----------|----------|-----------------|
| personnel | Coton | 4 jours |
| | Cheveux | 3 jours |
| | Semelles | 2 jours |
| | Nez | 1 jour |
| Matériel | Paille | 2 jours |
| | Bois | 1 jour |
| | Copeaux | 8 heures |
| Autres | Plumes | 4 jours |
| | Aliment | 4 heures |

1.4.2.13 *Pasteurella multocida* (Cholera aviaire)

Est une bactérie relativement sensible dans le milieu externe (persiste seulement pendant quelques jour sur des milieu solide à température ambiante) mais elle a été isolée de l'eau et de la litière dans des élevages de dinde après 13 et 27 jours respectivement et des cadavres après 2 mois (entre 5 et 10°C). Elle persiste dans les sol des jardins pendant 3 mois et dans l'eau pendant 3 à 14 semaines (Friend et Franson, 1999).

Elle résiste bien dans les aérosols et les solutions aqueuses (Thomson, Chanter et Wathes, 1992)

Un traitement thermique à 55°C pendant 12 à 16 heures et les dérivés chlorés sont capables de la détruire.

Elle est facilement détruite par les désinfectants usuels à la concentration de 1% (formol, phénol, soude et ammoniums quaternaires), par la lumière, la dessiccation et la chaleur (60°C pendant 10 mn). Sa résistance dans les milieux aqueux dépend de la température, de la salinité, de la concentration en protéines et du pH. A 18°C, 0.5% de NaCl et 176µg / ml de protéines, elle peut résister jusqu'à un an. (Schelcher, 1992)

1.4.2.14 *Salmonella spp* (Salmonelloses aviaires)

Elles sont relativement résistantes dans le milieu extérieurs surtout dans les eaux résiduaires chargées en matières organiques (Bornert, 2000 b) mais elles sont facilement

inactivées par les rayons solaires (dans la pratique elles sont le plus souvent protégées par le matières fécales et la litière...).

Elles sont inactivées par la plus part des désinfectants : le peroxyde d'hydrogène, l'acide lactique, l'acide acétique et le sorbate de potassium sont utilisés pour la désinfection des viandes de volailles alors que les dérivés chlorés, le phosphate trisodique, l'ozone et le formaldéhyde sont utilisés pour la désinfection des locaux. Mais le pH, le temps de contact et la présence de matières organiques modifie cette sensibilité aux désinfectants.

Quelques souches telles que *S. Enteritidis* sont plus résistantes aux stress environnementaux (dessiccation, pH bas et quelques désinfectants).

La survie des Salmonelles :

. Dans la litière est de 18 mois entre 11 à 25°C et de 13 jours à 38°C. Elle varie de 11 semaines dans les litières neuves à 2 semaines dans les litières usagée (en fonction du pH, de l'ammoniac, de l'activité de l'eau) (Humbert, Pommier et Hamet, 1995)

. Dans les aliments des volailles est de 18 mois à 11°C, 16 mois à 25°C et 40 jours à 38°C ;

. Dans les locaux d'élevage de dindes vides est de 6 à 7 mois à température ambiante ;

. Dans les sols des jardins est de 280 jours ;

. Dans le duvet aux couvoirs est de 4 à 5 ans (elle peut persister pendant de très longues périodes aux couvoirs);

. Dans les fèces des volailles est de 30 mois ;

. Dans les fèces des reptiles est de 36 mois.

(Friend et Franson, 1999 ; Cox, Berrang et Cason, 2000)

Salmonella Seftenberg est connue comme étant la plus thermorésistante.

S. Gallinarum et *S. Pullorum* sont moins résistantes aux désinfectants et à la chaleur que les autres salmonelles.

La pré-exposition aux acides augmente la sensibilité de *Salmonella typhimurium* aux hypochlorites et modifie sa résistance aux facteurs environnementaux (sels, chaleur et lactoperoxidase activé) (Leyer et Johnson, 1997 ; Leyer et Johnson, 1993)

Salmonella gallinarum pullorum peut survivre pendant 12 mois en milieu légèrement alcalin.

1.4.2.15 Staphylococcus aureus

Est l'une des bactéries non sporulées les plus résistantes. *S. aureus* est sensible aux acides (pH minimum de croissance de 4). Il présente une bonne capacité de survie dans l'environnement grâce à sa faculté d'adaptation et à sa résistance au stress. Certaines souches peuvent résister plus de 30 mn à 60°C (Novick, 1994).

1.4.3 PARASITES

1.4.3.1 *Aspergillus spp* (Aspergillose aviaire)

Les conidies sont extrêmement résistantes au froid et à divers agents chimiques, elles résistent pendant 60 à 90 mn en exposition aux différents désinfectants, par contre elles sont détruites par la chaleur à 100°C et par le pentachlorophénate de sodium à 1%. (Chermette et Bussieras, 1993 ; Terleckyj et Axler, 1987)

1.4.3.2 *Candida albicans*

Elle peut survivre pendant plusieurs mois sur des supports inertes. (Chermette et Bussieras, 1992)

1.4.3.3 *Cryptosporidium spp*

Les Ookystes sont connus comme résistants à la plupart des désinfectants utilisés tels que iodophores, hypochlorites, acides crésyliques et désinfectants à base d'aldéhydes. En milieu froid et humide, ils peuvent survivre pendant plusieurs mois. Ils sont par contre détruits par la lyophilisation, la dessiccation, les solutions formolées salines et la température de 65°C pendant 30 mn. (Tzipori, 1983 ; Fayer et Ungar, 1986 ; Current et Garcia, 1991).

Les pH trop acides et trop basiques affectent la viabilité des Ookystes. (L. J. Robertson, A. T. Campbell et H. V. Smith, 1992)

Ils sont sensibles à l'ozone, au dioxyde de sodium (Naciri, 1992 ; Chauret et all, 2001), à l'ammoniac, à l'oxyde d'éthylène et au bromure de méthyle. (Fayer et all, 1996)

1.4.3.4 *Eimeria spp*

Les ookystes sont très résistants (surtout sporulés) dans le milieu extérieur (sol) où ils peuvent persister pendant plusieurs mois si les conditions sont favorables, mais ils sont sensibles à la chaleur (rapidement détruits au dessus de 50°C), la dessiccation et à certains agents chimiques (composés phénoliques et ammoniacés) (Yvone, 1992 ; Chermette et Bussieras, 1992)

1.4.3.5 *Helminthes*

Dans le milieu extérieur les œufs infestants peuvent survivre jusqu'à 250 j même plus d'une année en milieu humide et à l'ombre (pour les œufs d'*Ascaridia*). Par contre la sécheresse (gel important ou chaleur forte) et la lumière leurs sont fatales, et les détruisent en 3 à 4 heures dans l'eau et en 1 à 2 heures à sec.

Les vers adultes résistent pendant 1 année (Capillariidés et *Heterakis gallinarum*). (Euzéby, 1963 ; Bussieras et Chermette, 1995)

1.5. LE COUT DES MALADIES

Il est difficile d'évaluer l'incidence économique précise des pathologies, mais en général elles ont des répercussions plus ou moins graves selon la pathologie en question.

Selon une étude qui a été menée par Meurier, Bennejean et Turdu en 1964 à la station expérimentale de Ploufragan, les pertes d'ordre pathologique observées pour l'espèce poule (poulet, œufs de consommation et œufs à couver) étaient évaluées entre **12.3 à 14.5 %** du prix de revient de la production. (Drouin, 1988)

Ces pertes sont dues :

- Aux mortalités et morbidités (*cf. Tableau 7*) ;
- Aux baisses de performances même après guérison (Chute de ponte, déclassement des œufs, diminution des taux de fécondité et d'éclosabilité, chute de poids, retard de croissance, faible conversion alimentaire)
- Aux saisies de carcasses au niveau des abattoirs ;
- Aux charges supplémentaires des traitements et des mesures de biosecurité mises en vigueur pour limiter la propagation d'agents pathogènes.

Dans une surveillance réalisée par Owings pendant 12 ans sur des cheptels de dindes à l'LOWA stat et dont les résultats étaient publiés en 1995, le coût des différentes pathologies était estimé à :

Tableau 5 : Coût de certaines maladies (Owings, 1995)

| Pathologie | Coût (Dollars / Oiseau) |
|-----------------|-------------------------|
| Choléra aviaire | 11,00 |
| Aspergillose | 5,26 |
| Colibacillose | 1,88 |

Selon *M. Blackwel*, le coût des maladies est estimé à :

Tableau 6 : Coût de certaines maladies (Blackwel, 2004)

| Pathologie | Coût (Dollars / Oiseau) |
|--------------------------------------------|-------------------------|
| Pasteurellose (Dinde) | 0.59 |
| Reoviroses (Reproductrice) | 6.89 |
| Influenza aviaire (Poulet) | 19.00 |
| <i>Mycoplasma gallisepticum</i> (Pondeuse) | 1.72 |
| Coronaviroses (Dinde) | 0.05 |

Tableau 7 : Pertes dues aux dominantes pathologiques en aviculture.

| Pathologie | Taux de mortalité | Taux de morbidité | Autres | Référence |
|------------------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Influenza aviaire | 50 – 100 % | | Chute de 50 % ou arrêt de ponte | Meulemans; 1992 Laval, 1988 Brugerre – Picoux, 1988 |
| Maladie de Newcastle | 50 – 100 % | | | Meulemans; 1992 b |
| Bronchite infectieuse | 5 – 30 % | | Chute de ponte de 50 % Condamnation de carcasses à l'abattoir | Laval, 1988 Venne et Silimi, 1992 Brugerre – Picoux, 1988 |
| LTI | 5 – 70 % | 90 – 100 % | Chute de ponte | Silim, 1992 |
| Encéphalomyélite aviaire | 25 – 50 % | 60 % | Chute de ponte de 5 à 10 % pendant 2 semaines Par fois de 20 – 30 % | Venne et Silimi, 1992 b Laval, 1988 |
| Reoviroses | 6 % | 90 % | Retard de croissance | Rekkik et Silim, 1992 |
| Anémie infectieuse | 33 % | | | Rekkik, 1992 |
| Maladie de Gumboro | 5 – 15 - 30 % | 50 – 100 % | | Vendvogel, 1992 Hollmen et all, 2000 |
| Maladie de Marek | 3 à 100 % selon la forme | | Chute de ponte | Coudert, 1992 Cauchy et Coudert, 1988 |
| Entérite transmissible de la dinde | 5 – 50 % | 100 % | | Silim et Dea, 1992 |
| Chlamydie aviaire | 20 – 30 % | 50 – 80 % | | Louzis, 1992 |
| Salmonelloses aviaires | 10 à 20% des jeunes | | | Lecoanet, 1992 |
| Colibacilloses aviaires | 2 – 15 % selon la forme | + 20 % | 15 – 20 % de mortalité embryonnaires 3 – 5 % de mortalité en coquille 10 – 20 % de mortinatalité chute de ponte de 60 % saisies de carcasses (42%) | Lecoanet, 1992 b Laval, 1988 De Brito et all, 2003 |
| Pasteurelloses aviaires | 26 – 50 % | | 60 % de saisies à l'abattoir | Schelcher, 1992 |
| Hemophilose aviaire | 0.7 – 10 % | | Chute de ponte de 10 – 40 % pendant 6 mois | Haffar, 1992 Blackall, 1989 Blackall, 1999 |
| Erysipèle | 5 – 75 % 2 – 15% | Parfois 100 % | Chute de ponte | Silim et Brugere-Picoux, 1992 Brugerre – Picoux, 1988 Owings, 1995 |
| Bordetellose | - 10 % 3 – 14 % | | | Venne, 1992 Owings, 1995 |
| EDS 76 | | | Chute de ponte de 40 % | Silim et Kheyar, 1992 Laval, 1988 |
| LTI | 5 – 30 % | | Chute de ponte de 10 – 50 % | Laval, 1988 Brugerre – Picoux, 1988 |
| Variole aviaire | | | Chute de ponte de 10 – 20 % | Laval, 1988 |
| Hépatite à Campylobacter | | | Chute de ponte de 20 – 30 % | laval, 1988 |
| Ascarirose | | | Chute de ponte de 20 – 40 % | Laval, 1988 |
| Syndrome grosse tête | | | Chute de ponte de 2 – 40 % | Laval, 1988 |
| Mycoplasmoses | | 80 % | Chute de ponte | Brugerre – Picoux, 1988 |
| Aspergillose | 10 – 50 % | | | Brugerre – Picoux, 1988 |

1.6 LES MOYENS DE CONTROLE DU MICROBISME EN AVICULTURE

Le contrôle du microbisme en aviculture passe par l'application d'un certains nombres de mesures dites de biosécurité relatives à la prévention de l'introduction et de la diffusion des agents pathogènes associées à un rigoureux programme de nettoyage / désinfection.

Ces mesures de biosécurité peuvent être classées en :

1.6.1 MESURES DE BIOSECURITE DANS L'ESPACE

1.6.1.1 Relatives à la conception

- L'implantation de l'élevage par rapport aux autres élevages ;
- La disposition des locaux et unités entre eux ;
- La clôture de protection ;
- La circulation des véhicules et du matériel en sens unique sur l'élevage : du secteur propre vers le secteur souillé en évitant les entrecroisements (contaminations croisées) ;
- Le stationnement des véhicules aussi éloigné que possible des SAS d'entrée ;
- La circulation des personnes : pour éviter les contamination croisées ;
- La potabilité de l'approvisionnement en eau ;
- L'emplacement des entrées des jeunes volailles ;
- L'emplacement des sorties des productions : stockage des œufs, sortie des volailles ;
- L'évacuation et le stockage des effluents et fumiers ;
- La facilité d'entretien des abords, des locaux et des élevages.

1.6.1.2 Relatives aux sources, réservoirs et vecteurs des agents pathogènes

- Bâtiments et équipements : concevoir des locaux et des équipements facilement accessibles au nettoyage et à la désinfection ;
- Sol : le bétonnage avec des pentes vers une fosse de récupération des eaux, facilite la décontamination des sols
- Entrées et sorties des locaux : surfaces bétonnées ;
- Abords et voies d'accès : dégagés, d'entretien facile, délimités en demi - périmètre souillé réservé aux sorties et demi - périmètre propre réservé aux entrées ;
- Eaux :
 - * Fosse de récupération des eaux de nettoyage ;
 - * Aire de lavage et de désinfection du petit matériel raccordée à la fosse ;
 - * Possibilité de récupération des eaux de pluies provenant des toits (contaminées par la poussière déposée sur les toits ;

* Possibilité de récupération des eaux provenant du SAS sanitaire.

- Litière propre : site de stockage protégé de l'humidité et étanche aux rongeurs et oiseaux sauvages ;
- Aliment : accès des camions aux silos, par l'extérieur du périmètre de protection de l'élevage et sans stationnement devant le SAS d'entrée ;
- Cadavres : congélateur et stockage temporaire pour l'équarrissage, dans un entrepôt bétonné, clos, loin des élevages ;
- Fumiers : emplacement du stockage permettant d'éviter une contamination par voie aérienne, par les oiseaux ou par les écoulements d'eaux sur les voies de circulation ;
- Opérateurs et visiteurs : entrée unique avec barrière, SAS sanitaire en deux parties (salle et propre, comprenant vestiaire, lavabo et / ou douche, pédiluve, toilettes plus lavabo ;
- Animaux sauvages : étanchéité aux oiseaux et animaux sauvages.

1.6.2 MESURES DE BIOSECURITE DANS LE TEMPS

- Sols : entretiens périodiques des drainages et des dégagements ; propreté ;
- Bâtiments et équipements : décontamination (nettoyage et désinfection) systématique après chaque lots ;
- Eau : pratique de la bande unique. Ne rentrer que les jeunes volailles vérifiées indemnes ou immunisées vis à vis des infections majeures. Prélèvements pour examen, de poussins, de fonds de boîtes ou de sérum à la livraison ;
- Cadavres : ramassage quotidien ;
- Animaux domestiques : interdits dans les élevages ;
- Rongeurs : dératisation, désourisation permanents et lors de chaque décontamination (éviter l'utilisation des chats parce qu'ils entretiennent la contamination salmonellique) ;
- Insectes : désinsectisation lors de chaque décontamination en fin de bande ;
- Opérateurs et visiteurs : utilisation obligatoire du SAS sanitaire. Lavage des mains ou douche, changement de tenues.

(Drouin, 2000)

1.37 LES BENEFICES D'UN BON PROGRAMME DE BIOSECURITE

La prévention des maladies est toujours moins coûteuse que leurs traitements et le coût de l'instauration d'un bon système de biosécurité est peu onéreux par rapport au profit financier tiré de l'augmentation de la productivité.

Une expérience a été menée en Italie sur 10 000 reproductrices type chair pour évaluer le bénéfice économique d'un programme de biosécurité en utilisant des produits désinfectants efficaces.

L'impact économique de certaines maladies (Gumboro, Colibacillose, Mycoplasmoses) a été estimé à 5 % du coût total de la production. Les résultats de cette expérience ont montré une réduction finale du coût des interventions vétérinaires de 11 901.98 Dollars.

Il est bien évident que les mesures de biosécurité associées à un bon nettoyage / désinfection sont des facteurs limitants en industrie avicole.

(Blackwel, 2004)

2 MAITRISE DU MICROBISME AU COUVOIR

A cause de ses conditions de température et d'humidité, le couvoir est un milieu idéal pour le développement d'éventuels contaminants. Il doit donc être conçu de manière à en limiter l'introduction, la manipulation et la propagation

2.1 IMPLANTATION

2.1.1 SITUATION

Le couvoir doit se situer le plus loin possible de tout établissement avicole ou similaire (au moins 5 Km) (abattoir, usine d'aliment de bétail, autre couvoir), de tout axe routier où circulent beaucoup de camions de volailles ou à proximité des champs des voisins ayant la possibilité d'épandre du fumier ou du lisier. (Pour limiter les contaminations aériennes).

L'idéal est de le bâtir à l'écart de tout voisinage pouvant gêner ou être gêné par lui et d'éviter ainsi le plus possible qu'il se trouve sous le vent provenant d'autres bâtiments polluants. (Sarakbi, 2001 ; Goater, 1988 ; Lamoulen, 1988)

2.1.2 ABORDS

Il est important de maintenir une zone nue aux abords immédiats du couvoir pour éviter la rétention des poussières contaminées (supprimer arbres, buissons, objets entreposés).

Ces abords seront correctement entretenus. Il faut également éviter toute formation d'eaux stagnantes qui constituent un véritable bouillon de culture pour les micro-organismes.

2.2 AGENCEMENT

Théoriquement le couvoir est divisé en deux grandes parties :

- Une zone dite propre et qui concerne les œufs jusqu'au incubateurs inclus. (Salles de tri des œufs, stockage des œufs, préchauffage et incubation).
- Une zone dite sale concernant les poussins (Salles d'éclosion, tri, expédition, lavage et désinfection du matériel).

(Lamoulen, 1988; Goater, 1988 ; Hamet, 1992).

L'accroissement du nombre de germes s'observe surtout dans les dernières heures de l'éclosion. La partie «éclosion» du couvoir est donc plus propice à la multiplication et à la dispersion des éventuels germes contaminants. (Goater, 1988). De là vient l'importance du cloisonnement entre la partie propre et la partie salle du couvoir. (Lamoulen, 1988 ; Goater, 1988 ; Sarakbi, 2001).

Les déchets du couvoir seront stockés dans un SAS accessible de l'extérieur par une trappe ou dans des bacs d'équarrissage étanches puis ils seront éliminés par des portes spéciales ou des systèmes automatisés. (Goater, 1988 ; Ernst, 1975).

Il est préférable de disposer de plusieurs salles d'éclosion correspondant chacune à une journée d'éclosion pour faciliter leur désinfection.

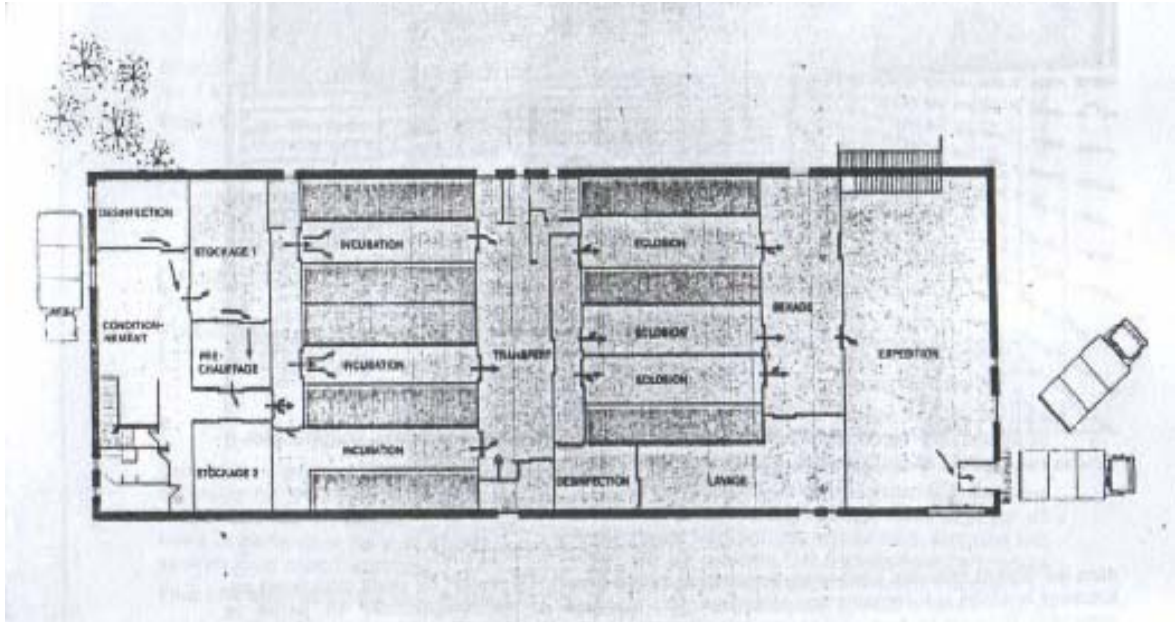


Figure 1 : Schéma général du couvoir (Lamoulen, 1988)

2.3 CIRCULATION

La circulation dans le couvoir doit se faire dans un sens établi et unique allant de la zone propre à la zone sale, sans possibilité de retour en arrière, et ce pour éviter tout entrecroisement entre les œufs et les poussins (Lamoulen, 1988 ; Goater, 1988; Hamet, 1992 ; Sarakbi, 2001).

L'entrée des oeufs et les sorties des poussins se feront par des SAS pour empêcher l'entrée de toute personne étrangère.

Ce principe de marche en avant s'appliquera aussi :

- Au matériel de manière à éviter tout entrecroisement entre matériel souillé et matériel lavé et désinfecté ;
- Au personnel (personnel spécialisé par poste de travail). Le retour en arrière s'accompagne obligatoirement par une douche et un changement de tenue.
- A l'air et l'eau. (Lamoulen, 1988 ; Goater, 1988).

2.4 ASSAINISSEMENT

Les canalisations d'évacuation des eaux usées doivent être d'une pente et d'un diamètre suffisants pour permettre :

- Une élimination rapide des eaux usées
- Une bonne aération afin d'éviter toute fermentation anaérobie génératrice de mauvaises odeurs.

Elles doivent être équipées de siphons pour empêcher la remontée des rongeurs et de «paniers» aux accès pour récupérer les déchets

(Lamoulen, 1988 ; Goater, 1988).

2.5 VENTILATION

La ventilation doit être conçue pour limiter tout risque d'introduction d'air extérieur contaminé et pour exclure la dissémination des agents pathogènes dans les différentes zones, tout en permettant un approvisionnement constant des différents locaux et appareils en air neuf indispensable à leur bon fonctionnement. (Lamoulen, 1988 ; Goater, 1988 ; Sarakbi, 2001).

Pour cela, il faut :

- Installer des pré filtres et des filtres à l'entrée de l'air, soit pour un simple dépoussiérage (filtre à 50 μ), soit une véritable barrière antimicrobienne (filtre à 10 μ).
- Avoir une pression suffisante (surpression) pour permettre une circulation de l'air toujours des pièces « propres » vers les pièces « sales ». (Lamoulen, 1988 ; Goater, 1988)

Dans un couvoir protégé :

- Des filtres à 10 μ seront installés à l'entrée de l'air comme barrière microbienne.
- Le différentiel de pression est tel que $P_{incubation} > P_{éclosion} > P_{tri\ des\ poussins}$:
 - * 4 mm de colonne d'eau en salles d'incubation.
 - * 2 mm de colonne d'eau en salle d'éclosion.
 - * 1 mm de colonne d'eau en salle se tri des poussins.

L'air circulera donc de la salle d'incubation vers le secteur éclosion puis tri des poussins sans possibilité de retour en arrière.

Aussi, les prises d'air doivent être le plus éloignées possible des extractions d'air et en particulier de l'extraction des zones de poussins qui doivent se trouver sous le vent dominant. (Goater, 1988 ; Ernst, 1975).

La toiture sera équipée de gouttières connectées au système d'évacuation des eaux usées pour éviter la contamination de l'air aspiré par les poussières déposées sur cette dernière. (Ernst, 1975)

La salle de stockage des œufs sera de préférence en ventilation statique et les entrées et sorties d'air seront propres à chaque secteur du couvoir.

(Goater, 1988)

Certains auteurs ont montré l'efficacité d'un système de réduction des poussières en suspension dans l'air (et par conséquent des germes portés par ces dernières) en utilisant un système à charge électrostatique permettant de charger les particules de poussières et leur captation. Ce système a permis une réduction de 37 % des poussières et de 64 % des bactéries Gram négatifs en suspension dans l'air ambiant. (Richardson et al, 2003)

2.6 SOLS, PAROIS, PLAFONDS

Ils sont revêtus en matériaux permettant un nettoyage et une désinfection faciles et efficaces. Les sols doivent être carrelés et les murs lisses.

Les sols doivent permettre l'écoulement suffisant des eaux. Il est conseillé de raccorder par arrondis les murs entre eux, avec le sol et les plafonds.

(Lamoulen, 1988 ; Goater, 1988 ; Sarakbi, 2001)

2.7 APPROVISIONNEMENT EN EAU

Voir qualité de l'eau (page 84).

2.8 INSTALATIONS DIVERSES

Le couvoir doit disposer de SAS de changement de vêtements, douches, lavabos, essuies mains jetables...

Il faut prévoir des vêtements pour chaque zone : des chaussures, des charlottes pour les cheveux, des masques anti-poussières pour les personnes allergiques au duvet. (Lamoulen, 1988).

2.9 LES INFECTIONS TRANSMISES PAR L'ŒUF

On distingue usuellement deux voies de contamination de l'œufs : verticale et horizontale.

Dans la contamination verticale, l'infection est transmise de la mère à l'embryon à l'intérieur de l'œuf ; ce mode de transmission est admis pour :

- Des bactéries : salmonelles, Mycobacterium (tuberculose aviaire)....
- Des mycoplasmes.
- Des virus : l'encéphalomyélite, la maladie de Newcastle....

Dans la contamination horizontale, l'infection commence dès le dépôt de germes pathogènes sur la coquille lorsque l'œuf franchit le cloaque de la poule : elle peut se poursuivre d'un œuf à l'autre. Les germes transmis horizontalement peuvent donc provenir du tube digestif, l'oviducte, la litière, l'atmosphère, le personnel et du matériel du couvoir.

2.9.1 LUTTE CONTRE LA TRANSMISSION VERTICALE

Deux méthodes sont envisageables selon le nombre d'œufs à traiter

2.9.1.1 Méthode par injection

Une solution de 1.5 à 2 mg de Tylosine dans 0.1 ml d'eau distillée est injectée dans la chambre à air de l'œuf. Les œufs embryonnés peuvent être traités entre 8 et 11 jours d'incubation. La perforation est bouchée par de la paraffine en fusion à 60°C.

2.9.1.2 La méthode de lavage-trempage

La machine à laver comporte quatre compartiments :

- Poste de lavage : les précautions à respecter sont les suivantes :

* La température de l'eau doit être supérieure d'au moins 15°C à celle de l'œuf (si non l'eau pénètre dans l'œuf) mais toujours inférieure à 55°C.

* Cette température doit croître à chaque étape du lavage pour éviter une aspiration des germes pathogènes situés sur la coquille ainsi :

. La température de lavage est de 37.8°C.

. La température de rinçage est de 43.3°C.

. La température de désinfection est intermédiaire.

* Aucun savon ni détergent ne doit être ajouté aux désinfectants chlorés et tout produit acide doit être écarté.

* Seule de l'eau propre, contenant moins de 3 mg / litre de fer doit être utilisée.

- Poste de désinfection : deux séries de produits peuvent être utilisés :

* Les produits chlorés : les composés les plus stables sont le Dichlorocyanurate et le dichlorodiméthylhydantoïne employés aux doses respectives de 0.35 et 0.70g / litre ou 1.8g / litre. On peut même utiliser 1.8 g d'hypochlorite de sodium ou de calcium.

* Les ammoniums quaternaires : peuvent être associés à certains détergents (pas les neutres) mais jamais aux savons. Les plus utilisés sont les dérivés chlorés de triméthylammonium ou d'alkyldiméthyl-benzylammonium aux doses de 1.25 à 200 ppm pour le lavage et 125 à 150 ppm pour le rinçage.

- Poste de rinçage.

- Poste de séchage.

Le trempage a pour but de faire pénétrer un antibiotique à l'intérieur de l'œuf (tartrate de tylosine en solution à 2.5% : 100g de produit pour 40 litres d'eau distillée). Cette pénétration peut être réalisée par :

* Différence de température : les œufs chauds trempés dans une solution froide se contractent et aspirent à travers les pores de la coquille ; ce procédé est simple mais donne des résultats irréguliers et imprécis.

* Différence de pression (*DPDD : Direct Pressure Difference Dipping*) : créer pendant 5 mn au dessous de la solution où baignent les œufs, une dépression qui provoque un léger dégazage des œufs ; lorsque la dépression cesse, le volume d'air rejeté préalablement par les œufs est remplacé en 10 mn par le même volume de liquide. Le maximum de liquide aspiré par l'œuf est de 0.8ml / œuf avec une dépression de 0.4 atmosphère. L'œuf devant absorber 1mg de Tylosine (solution à 20.5g / litre).

(Sauveur et Revier, 1988)

2.9.2 Lutte contre la transmission horizontale

Dont le but est de réduire le nombre de bactéries présentes à la surface de la coquille. Les œufs doivent être désinfectés le plutôt possible après leur ponte. Ainsi Cox et Beiley dans une études réalisée en 1991, ont montré que plus la désinfection des œufs à couver est réalisée précocement, plus le taux de réduction du nombre de germes contaminats les milieux intérieurs des œufs est important (*cf. tableau 8*)

Tableau 8 : Taux de réduction de la contamination des coquilles en fonction du moment de la désinfection (Cox et Bailey, 1991a)

| Moment de la désinfection (après la ponte) | Taux de réduction des contaminants |
|--------------------------------------------|------------------------------------|
| 1 minute | 77 % |
| 5 minutes | 64 % |
| 4 heures | 45 % |
| 24 heures | 10 % |

Dans une autre étude ces mêmes auteurs ont trouvé que l'immersion des œufs à couver dans une solution désinfectante est plus intéressante dans la réduction du nombre de contaminants que la pulvérisation, plus intéressante à son tour que l'application des désinfectants sous forme de mousse (Cox et Bailey, 1991b).

Les produits utilisés pour la désinfection des œufs doivent obéir à certaines impératifs dont les plus importants sont la non affectation du taux d'éclosabilité (ne causent pas de mortalité embryonnaire et pas d'effet tératogène) et l'absence d'effet sur la déperdition de l'humidité des œufs). Ainsi Scott, Swetnam et Kinsman, 1993 ont concluent dans une étude que les produits à base d'EDTA (Ethylene diamine tetra acetic Acid-Tris) entraînent une diminution

de l'éclosabilité de 11 à 26 % et une perte d'humidité durant l'incubation de 16 à 19 %. Les peroxydes quand à eux, augmentent la déperdition d'humidité, mais n'affectent pas l'éclosabilité.

L'association entre l'EDTA et le Biosentry 904 (qui est un détergent à base d'ammoniums quaternaires) a des effets synergiques (par fois antagonistes et indifférents) sur la réduction de la contamination des coquilles et elle est sans action sur le taux d'éclosabilité. (Walkera et Sanderbc, 2004 ; Walker et all, 2002)

La combinaison entre le glutaraldéhyde et l'EDTA a des effets antagonistes. En effets l'EDTA diminue l'efficacité des désinfectants utilisés aux unités de couvaion de 75 %, mais il n'est pas toxique pour l'embryon de 12 jours et n'entraîne pas de résistance (utilisé aux doses recommandées).

La pulvérisation sur les œufs (au 14^e jour d'incubation) de deux solutions à base d'ammoniums quaternaires titrée à 1.5 % et 3 % chacune pendant 30 mn conduit respectivement à une réduction de 98.1% et 99.9 % de la flore aérobie totale sur la surface des coquilles. Les champignons et les levures s'en trouvent réduits de 3 %.

La fumigation des œufs par le formol doit être pratiquée le plus tôt possible après la ponte et peut être répétée en incubateur entre le 4^{eme} et le 18^{eme} jour. Elle n'est pas recommandée généralement en éclosoir. Elle peut être poursuivie par traitement des œufs à couver avec des rayons ultraviolets (UV) de 254 nm de longueur d'onde et une filtration de l'air alimentant les incubateurs.

L'exposition en pré-incubation des œufs aux UV (de 254 nm) pendant 1, 3, 5 minutes, était moins efficace en matière de contrôle de la contamination des coquilles que leur immersion dans une solution de formol à 1 % pendant 1, 5, 10 mn. Les UV ne produisent pas une importante perte d'humidité des œufs et n'affectent pas leur éclosabilité (Scott, 1993 ; Coufal, Chavez et Cary, 2003).

Selon Bailey et all (1996), l'utilisation du peroxyde d'hydrogène en solution à 2.5 % permet une désinfection meilleure que celle à l'ozone ou aux UV. C'est le seul désinfectant capable de réduire significativement le nombre de salmonelles sur les coquilles.

La lutte contre la transmission horizontale implique une réflexion approfondie lors de la conception des bâtiments d'élevage des reproducteurs et du couvoir. (Sauveur et Revier, 1988)

2.10 HYGIENE DES ŒUFS A COUVER

Les règles visant la collecte, le stockage et la désinfection des œufs à couver seront adaptées à chaque élevage en fonction de ses équipements.

2.10.1 AU NIVEAU DES ELEVAGES

2.10.1.1 Entretien des nids

- La litière des nids doit être maintenue propre et sèche (1 g de litière de nids peut porter 600 000 000 micro-organismes) (Butcher et Nilipour, 2002).
- Renouveler la litière toutes les deux semaines et plus souvent si un problème se produit au sein du bâtiment.
- L'usage de la poudre de permanganates est recommandé (désinfectant) (Sauveur et Revier, 1988) ou des comprimés de para formaldéhyde qui permettent de réduire sensiblement le nombre de germes.
- Les nids doivent être en bon état de fonctionnement s'ils sont automatiques ou semi automatiques.

2.10.1.2 Lors de la collecte et du stockage

- Il est nécessaire de disposer au niveau des élevages de reproductrices de chambre de fumigation dans chaque magasin et de salle de stockage isolée permettant de protéger les œufs à couver désinfectés de la contamination par l'environnement et des variations thermiques. L'accès de cette salle se fera indépendamment de l'accès du poulailler (le chauffeur ramasseur peut constituer un vecteur de contaminants). Les parois, plafond et plancher de cette salle doivent être conçus en matériaux non poreux et suffisamment résistants permettant une désinfection efficace par l'utilisation d'une hygrométrie assez élevée. (Sauveur et Revier, 1988 ; Goater, 1988)
- Le magasin, les salles de désinfection et de stockage des œufs à couver et le sas sanitaire seront maintenus propres et non poussiéreux.
- Les œufs doivent être ramassés au minimum trois fois par jour et plus si nécessaire (4 à 6 fois), et stockés dans une salle appropriée distincte du local des poules et équipée pour cette fonction. (Goater, 1988 ; Sauveur et Revier, 1988 ; Butcher et Nilipour, 2002).
- Les œufs pondus au sol sont ramassés à part ; les œufs sales, déformés, blancs ou fêlés sont éliminés (premier tri) (il a été trouvé que les œufs fêlés et sales représentaient un taux élevé de contamination par les salmonelles) (Poppe, Duncan et Mazzocco, 1998).
- Les œufs légèrement souillés (surface souillée de la taille d'une grosse pièce de monnaie) sont nettoyés à sec par léger frottage à la paille de fer (ou au papier de verre), ou par lavage

désinfection au moyen d'un système éprouvé (agitation, température constante, renouvellement de la solution désinfectante). Les différentes opérations sont rigoureusement respectées.

- La désinfection à l'élevage, dès la fin du ramassage, est la plus efficace. Elle doit être appliquée le plus tôt possible après la ponte (avant que l'œuf ne refroidisse) (dans les 2 heures qui suivent la ponte) (Coudert, 1992) (Des doses de 20 à 35 g de permanganates de potassium KMnO_4 et 35 à 40 ml de formol par m^3 de chambre de désinfection sont souvent recommandées. L'action germicide est maximale entre 24 et 35°C et en présence d'une hygrométrie de 85 à 90 %. La fumigation est pratiquée en 20 mn. (Sauveur et Revier, 1988)

- Le lavage et la désinfection des chariots de transport, de casiers d'œufs, des alvéoles en plastique sont rigoureusement effectués avant le départ du couvoir pour éviter tout risque de contamination d'un élevage à l'autre lors des retours de matériel dans les élevages. Les alvéoles en carton sont neuves non recyclées.

(Goater, 1988 ; Sauveur et Revier, 1988)

2.10.1.3 Lors du transport

- Durant le transfert des oeufs de la salle de stockage de l'élevage à la salle de stockage du couvoir, il est essentiel de veiller à la continuité des conditions de stockage (températures essentiellement). Il faut s'assurer, en particulier, qu'à aucun moment ne se produise de phénomène de condensation (point de rosée) à la surface des coquilles, favorisant la pénétration de bactéries.

- Le transport des oeufs est effectué dans des camions propres, lavés et désinfectés après chaque tournée. La cabine du chauffeur est propre et non poussiéreuse.

- Des contrôles périodiques, visuels et bactériologiques seront effectués sur les camions (tenue des chauffeurs, cabine, caisson de ventilation. On doit définir une fiche d'instruction).

- Les camions ne doivent pas assurer simultanément le transport des œufs et des poussins (cette pratique n'est pas recommandée car elle augmente le risque de contaminer des élevages de reproducteurs.

- Les camions utilisés successivement pour le ramassage des œufs et des poussins, seront décontaminés systématiquement et complètement.

- Le chauffeur dispose d'au moins une tenue (chaussures et combinaison) par tournée.

2.10.1.4 Au couvoir

A leur arrivée les œufs à couvrir seront transférés dans un SAS d'entrée où ils subissent une formolisation (40 ml de formol + 20 g de permanganates de potassium en atmosphère humide et à 25°C). Ils seront en suite stockés dans une salle à 15 / 18 °C.

Sous certaines conditions, le lavage des œufs avant mise en incubateur peut être envisagé.

Il comporte les opérations suivantes :

- * Lavage à 38°C dans de l'eau additionnée de détergent ;
- * désinfection à 40°C ;
- * Rinçage à 42°C. Pendant cette opération, la cuticule de l'œuf est détruite (il s'en trouve fragile vis à vis des facteurs environnants).

Le choix des produits détergents et désinfectants doit tenir compte de plusieurs facteurs notamment : les contaminants, les caractéristiques de l'eau..., mais surtout l'agressivité des produits et leur incidence sur les taux d'éclosion. (Goater, 1988 ; Sarakbi, 2001)

2.11 HYGIENE DU COUVOIR (NETTOYAGE / DESINFECTION)

Il s'agit des rythmes et des modalités de nettoyage, désinfection du couvoir dans sa pratique quotidienne.

2.11.1 LES INCUBATEURS

Doivent être nettoyés chaque semaine après transfert des œufs à éclore (eau + désinfectant) (4 à 5 cm³ de formol + quantité d'eau évaporable en 24 heures dans une assiette en terre cuite) renouvelés tout les jours.

En cas de risque d'aspergillose chez la dinde on peut ajouter une bougie de thiabendazole.

On peut aussi envisager une désinfection continue afin de garder un niveau de pollution très bas. Le liquide désinfectant est nébulisé en humidifiant l'air dans la machine. (NB : il ne faut jamais désinfecter entre la 14^e et la 96^e heure d'incubation) (Goater, 1988)

Une désinfection ponctuelle sera effectuée au moment de mise des œufs en incubateur, en laissant l'incubateur prendre sa température, et lorsqu'il est bien stabilisé, on procède à une fumigation de 10cm³ de formol, 10cm³ d'eau et 5 cm³ de permanganate de potassium. L'incubateur est en suite laissé arrêté durant une demi-heure en gardant la trappe d'aération fermée.

Des poussières peuvent s'accumuler rapidement au-dessus et derrière les incubateurs. Un nettoyage régulier de ces parties est effectué.

Un vide sanitaire annuel des incubateurs est souhaitable (permettant une désinfection à fortes doses 40cc de formol / m³) et une bonne révision générale (éviter les pannes). (Lamoulen, 1988).

2.11.2 LES ECLOSOIRS

Ils sont plus faciles à nettoyer et à désinfecter que les incubateurs parce qu'ils sont régulièrement vidés. On utilise un appareil distribuant le formol en goutte à goutte $8 \text{ Cm}^3 / \text{m}^3$ les premières 24 heures, $13 \text{ Cm}^3 / \text{m}^3$ les deuxièmes 24 heures et en fin $22 \text{ Cm}^3 / \text{m}^3$ les dernières 24 heures (NB : toutes les désinfections sont faites avec du formol du commerce à 30%). Dirigées sur les pales du ventilateur les gouttes seront pulvérisées et réparties dans l'air brassé. (Lamoulen, 1988 ; Goater, 1988).

2.11.3 LES SALLES

Le sol des salles d'incubation est nettoyé, lavé et désinfecté, au minimum, chaque semaine. Les salles d'éclosion le sont entièrement après chaque éclosion.

Les salles de transfert, de tri et d'expédition, les salles de lavage du matériel sont lavées et désinfectées après chaque période de travail. Ceci est également souhaitable pour la salle de tri des oeufs ou à défaut au moins 1 fois par semaine.

Les quais de déchargement des œufs et de chargement des poussins sont à nettoyer après chaque journée d'utilisation.

La désinfection liquide peut être complétée par une désinfection gazeuse ou par aérosol, au moins 1 fois par semaine.

2.11.4 LE MATERIEL

Les casiers d'incubation, d'éclosion, les chariots et tout le matériel utilisé au couvoir doivent être nettoyés puis lavés à l'eau additionnée de solution désinfectante (iode, phénol, ammonium, etc..) et formolés avant l'utilisation.

Les suceuses, utilisées au niveau de la réception des œufs et du transfert entrent directement en contact avec le produit. Elles sont à démonter, nettoyer et désinfecter après chaque période de travail. (Lamoulen, 1988)

2.11.5 LES CAMIONS DE LIVRAISON

Ils sont lavés et désinfectés après chaque utilisation (au moins une fois par semaine) en utilisant les mêmes doses de produits que celles des locaux et appareils vides. L'utilisation de bougies aux thiabendazole est préconisée pour détruire la flore fongique. (Lamoulen, 1988). La cabine est propre et entretenue. Les zones difficiles d'accès (introduction d'air et ventilateurs extracteurs) sont à nettoyer régulièrement pour éviter l'accumulation de duvet ancien. Les planchers amovibles doivent être enlevés pour nettoyer le dessous.

Le chauffeur disposera d'une tenue complète pour effectuer ses livraisons. Il doit la changer ou la nettoyer après chaque journée de livraison.

2.12 CONTROLE DE L'HYGIENE AU COUVOIR

Les contrôles visuels et bactériologiques ont plusieurs objectifs :

- Vérifier l'efficacité des procédures de nettoyage / désinfection ;
- Vérifier le respect des procédures en cours ;
- Avoir un état des lieux sanitaire à un moment donné (contrôle de propreté et d'ambiance) ;
- Intervenir de façon préventive en cas de mauvais résultats.

2.12.1 CONTROLES VISUELS

Il consiste à vérifier et à assurer une surveillance des dispositions mises en œuvre :

- S'assurer de la propreté visuelle du couvoir, du rangement du matériel ;
- S'assurer de l'application des instructions définies ;
- Vérifier la traçabilité des actions sanitaires prévues ;
- Vérifier que les enregistrements prévus sont correctement complétés et que les actions correctives ont été mises en œuvre lorsque les résultats ne sont pas satisfaisants.

Ce contrôle sera réalisé de préférence par des personnes ne travaillant pas en permanence dans le couvoir. Ce qui permet d'avoir l'œil extérieur.

La vérification visuelle sera réalisée une fois par semaine au niveau :

- Des salles de réception, de stockage des oeufs, d'incubation ;
- Des zones de transfert, éclosiers, tri, de stockage, d'expédition.

Un suivi des anomalies relevées est à réaliser. Pour chaque anomalie l'action corrective est mise en place et enregistrée.

2.12.2 CONTROLES BACTERIOLOGIQUES

Ils se feront à plusieurs niveaux et en collaboration avec des laboratoires. Le couvoir a la responsabilité du prélèvement qu'il devra expédier dans les meilleures conditions au laboratoire qui fera les analyses demandées.

2.12.2.1 Recherche de la contamination de surface sur les œufs

Qui peut se faire par mise en suspension des œufs dans un liquide et mise en culture de ce liquide. Elle renseigne sur la contamination initiale. (Goater, 1988).

2.12.2.2 Contrôle de la qualité de désinfection des éclosoirs

En procédant comme suite :

- * Prendre une boîte de pétri (Milieu de Sabourod si on cherche *Aspergillus fumigatus*) ;
- * Mettre dans un éclosoir propre et désinfecté ;
- * Ouvrir la boîte et faire tourner les ventilateurs après avoir arrêté le formol, attendre au moins ¼ d'heure, puis refermer la boîte.

Cette opération est réalisée dans chaque éclosoir et dans la salle d'éclosion.

(Goater, 1988).

2.12.2.3 Contrôle des duvets

Des échantillons de duvet seront prélevés dans un flacon stérile à large goulot à plusieurs endroits de l'éclosoir, 12 à 18 heures avant la sortie des poussins. Ils seront au minimum de 0.25g et seront envoyés au laboratoire dans les plus brefs délais. Les examens devront se faire dans les 48 heures qui suivent le prélèvement et jamais au delà. Il donne un nombre de micro-organismes par gramme de duvet. (Goater, 1988; Chen et all, 2002).

Les recherches bactériologiques peuvent porter sur : les salmonelles, la flore mésophile, les coliformes, *Pseudomonas spp*, *Staphylococcus aureus*, les levures et les moisissures. (Chirol, 1992)

2.12.2.4 Contrôle bactériologique de l'air

C'est la détermination de la pollution microbienne de l'atmosphère du couvoir par dénombrement des colonies sur gélose standard à l'aide d'un appareil tel que le Biotest (Reuter, Centrifugal sampler) (voir contrôle de la désinfection).

Il permet une détection optimale des germes et une mensuration du taux de pollution de l'atmosphère et de l'efficacité de la désinfection.

(Goater, 1988).

En cas de non disponibilité de cet appareil, on peut faire recours à une technique plus simple et plus rapide qui consiste à exposer à l'air libre, pendant un temps fixe (10 mn), des boîtes de Pétri contenant des milieux sélectifs ou non. La lecture des résultats se fait après 24 heures d'incubation à 37°C pour la flore aérobique mésophile totale (sur gélose TSA) et après 120 heures d'incubation à 37°C sur milieu de Sabouraud pour les levures et moisissures. Après dénombrement des colonies, les résultats seront appréciés selon les normes de Sadler, 1975 (*cf. Tableau 9*).

Tableau 9 : Normes de Sadler (Tber et all, 1994)

| Type de germe | Nombre de colonies | Appréciation |
|-------------------|--------------------|--------------|
| Bactéries | 0 à 15 | Excellent |
| | 16 à 36 | Bon |
| | 37 à 57 | Assez bon |
| | 58 à 76 | Moyen |
| | 77 à 96 | Mauvais |
| | > 97 | Très mauvais |
| Champignon | 1 à 3 | Excellent |
| | 4 à 6 | Assez bon |
| | 7 à 10 | Passable |
| | 10 à 12 | Mauvais |
| | > 13 | Très mauvais |

2.12.2.5 Contrôle par prélèvement de surface

Il n'existe pas de méthode unique pour contrôler les surfaces. Cependant, le couvoir met en place une méthode reproductible et dont les résultats sont analysés et interprétés. La recherche des germes porte sur différents germes en fonction des objectifs du couvoir. Par exemple la Flore Totale, les Coliformes, les Streptocoques, les Pseudomonas, les Aspergillus, les Salmonelles.

Les lieux et les fréquences sont établis par l'entreprise en fonction des points à risques. Par exemple :

- * Une fois tous les deux mois : dans les salles de réception des oeufs, de stockage des oeufs, d'incubation ;
- * Une fois par mois dans les zones transfert, éclosier, zone de tri, de stockage et d'expédition.

La synthèse des résultats est communiquée au personnel du couvoir. Des mesures correctives seront mises en oeuvre en cas de mauvais résultats.

Ecouvillonnage de surfaces (Chirol, 1992)

Système hollandais : les prélèvements sont effectués avec des milieux de culture (méthode des saucisses d'Agar et de Tencate) placés à tout les niveaux : sol, murs, tables, machine...). Ces prélèvements seront placés dans des boites contenant 21 cases, la 21^e sert à contrôler une éventuelle contamination du couteau ayant servi à sectionner les milieux de culture : 3 boites par couvoir, soit 60 échantillons.

* Technique d'examen : nombre de colonies visibles après 12 heures d'incubation à 37°C pour une surface de 9 cm².

* Code : **0** : absence de colonies, **1** : 1 à 10 colonies, **2** : 11 à 30 colonies, **3** : 31 à 100 colonies, **4** : plus de 100 colonies, **5** : colonies innombrables.

* Classification : Entre 0 et 2 : couvoir ayant une bonne hygiène, entre 2 et 3 : couvoir ayant une hygiène moyenne mais correcte, entre 3 et 5 : couvoir ayant une hygiène insuffisante, au-delà de 5 : couvoir sale.

(Goater, 1988).

2.12.2.6 Examen bactériologiques des poussins de 2^e choix

Envoyer au laboratoire des poussins de 2^e choix (10 poussins) provenant des différents éclosiers et des différents troupeaux. C'est une technique complémentaire des méthodes précédentes car très onéreuse. (Goater, 1988 ; Chirol, 1992).

2.12.2.7 Recherche des spores d'Aspergillus sur des fragments de poumons de plusieurs poussins

En cas d'apparition d'aspergillose au couvoir il faut procéder comme suite

* Rechercher l'origine des poussins et leur provenance ;

* l'air ambiant est contrôlé au niveau de

. La table de tri des œufs : 4 boîtes une heure après le début du travail ;

. L'incubateur : poser sur le sol 4 à 6 boîtes au cours de l'incubation ;

. La table de transfert : 4 boîtes au moment du mirage ou du transport ;

. Des éclosiers : poser 4 boîtes sur le sol dès la fin de la sortie des chariots ou si l'on tarde trop, remettre la ventilation en marche ;

. La table de tri des poussins : poser 2 boîtes en cours du travail ;

. La salle de stockage des poussins ;

. Contrôler les camions de transport des poussins et des œufs.

(Hamet, 1992 ; Goater, 1988)

2.13 HYGIENE DU PERSONNEL

2.13.1 FORMATION

Voir hygiène du personnel (page 62)

Pour le personnel travaillant au couvoir les éléments suivants sont à prendre en considération :

- Dans le sas d'entrée du personnel, une tenue spécifique est revêtue. Une douche peut être prise dans certains couvoirs (ex : couvoirs de sélection).

- Le personnel de maintenance doit respecter le port du vêtement de travail. De même, des kits "pack visiteurs" sont mis à disposition en cas de visite.

- Les intervenants extérieurs tels que les opérateurs de sexage, de débécquage ou de

maintenance font l'objet de vigilance. En effet, le couvoir s'assure qu'ils ne présentent pas une source de contamination importante en mettant en place des mesures sanitaires (respect des règles d'hygiène).

2.14 MAITRISE DES RISQUES SANITAIRES

Les risques relatifs à chaque phase du processus de fabrication sont recensés depuis l'entrée de l'œuf au couvoir jusqu'à l'installation du poussin d'un jour.

Il appartient à chaque couvoir de recenser les risques et de définir les actions à mener (point de maîtrise du risque).

2.14.1 STOCKAGE DES ŒUFS

- Risques sanitaires

- Manque de propreté du quai de débarquement des œufs ;
- Arpentage de la salle par le chauffeur/ramasseur afin de rassembler le matériel nécessaire à sa tournée ;
- Manque de propreté de la salle, des containers d'œufs, des alvéoles ;
- Pas de désinfection des œufs ;
- Mauvaise qualité bactériologique de l'eau de lavage ;
- Mauvaise traçabilité des œufs ;
- Non-application des mesures relatives aux oeufs importés.

- Action à mener

- Contrôles bactériologiques et mycologiques de la salle, du matériel une fois tous les deux mois ;
- Identification des oeufs après désinfection ;
- Analyse semestrielle de l'eau (si hors réseau public) ou annuelle (si réseau public) ;
- Identification des oeufs par parquet d'origine, identification des oeufs pondus au sol ainsi que des oeufs provenant d'un parquet suspect par salmonelle ou mycoplasme ;
- Marquage des oeufs importés, contrôles de désinfection de la salle de réception et du camion avant et après transport ;

2.14.2 GESTION DU STOCK D'ŒUFS

- Action à mener

- Marquage des lots d'œufs par parquet, par date de ponte ;
- Contrôle bactériologique des surfaces tous les mois ou deux mois en fonction du lieu ;

2.14.3 PROGRAMMATION DE L'INCUBATION

- Risques sanitaires

- Mauvaise identification ;
- Utilisation d'œufs ne répondant pas aux normes sanitaires ;
- Œufs sales ;
- Contamination d'œufs sains par des oeufs porteurs de salmonelle ou mycoplasme lors de l'incubation ;
- Contamination d'œufs sains par des oeufs d'importation ;

- Action à mener

- Désignation des lots à charger : n° troupeau, date de ponte, nombre ;
- Contrôles sanitaires des parquets reproducteurs ;
- Incubation à part pour les oeufs provenant d'un parquet suspect pour salmonelle ou mycoplasme ;
- Incubation à part pour les oeufs importés.

2.14. 4 MISE SUR PLATEAUX D'INCUBATION

- Risques sanitaires

- Manque de propreté de la salle et du matériel (suceurs) de mise sur plateaux et des chariots d'incubation ;
- Manque de propreté du personnel (lavage des mains, tenue adéquate, mélanges d'œufs provenant de parquets de reproducteurs de statuts différents).

- Action à mener

- Contrôles visuels et /ou bactériologiques et mycologiques de la salle, du matériel ;
- Marque spécifique des tenues "secteur propre" ;
- Identification des casiers par parquet et date de production.

2.14. 5 PRECHAUFFAGE

- Risques sanitaires

- Manque de propreté de la salle de préchauffage.

- Action à mener

- Contrôles visuels et/ou bactériologiques et mycologiques de la salle.

2.14. 6 INCUBATION

- Risques sanitaires

- Circuits ne respectant pas la marche en avant ;
- Manque de propreté de la salle, des machines ;
- Manque de propreté du personnel (lavage des mains, tenue) ;

- Non-application des mesures relatives aux oeufs importés ;
- Fréquence insuffisante des vides sanitaires en incubateur à chargement multiple.

- Action à mener

- Contrôles visuels et/ou bactériologiques et mycologiques de la salle, des machines une fois tous les deux mois ;
- Tenue spécifique “secteur propre” ;
- Accès réservé à des employés déclarés à la DSV pour les incubateurs contenant des œufs importés ;
- Contrôle du respect des durées et des fréquences minimales de vide sanitaire ;
- Enregistrement de la localisation en machines de chaque lot par troupeau chargé ;

2.14.7 TRANSFERT

- Risques sanitaires

- Communication avec salles d'éclosoirs contenant des poussins ;
- Contamination du système de transfert par des œufs de mauvaise qualité (Pseudomonas, Aspergillus) ;
- Allées et venues des personnels ;
- Salle, machine de transfert, plateaux et chariots d'éclosion, personnel ;
- Perte de l'identification au transfert ;
- Risque de dispersion des lots suspects dans plusieurs éclosoirs ;

- Action à mener

- Transfert des lots par période de travail du moins “problématique” au plus “risqué” ;
- Extrême propreté de la salle à chaque début de période de travail ;
- Etanchéité de la salle pendant le travail (mouvements, air, personnel).
- Contrôles bactériologiques et mycologiques de la salle, des machines une fois par mois ;
- Désinfection des systèmes d'aspiration (suceuse) par un procédé approprié (aspersion ou trempage) ;
- Désinfection ou remplacement du système de transfert après passage d'œufs souillés ;
- Respect des procédures de vaccination In ovo.

2.14.8 ECLOSION

- Risques sanitaires

- Perte de l'identification du lot à la sortie / tri ;
- Manque de propreté de la salle, des machines ;
- Manque de propreté du personnel (lavage des mains, tenue) ;
- Non-application des mesures relatives à l'éclosion d'œufs importés ;

- Non-application des mesures d'isolement des lots suspects ;
- Absence de maîtrise des flux d'air en sortie éclosion.

- Action à mener

- Ouverture des salles et des éclosiers du moins contaminé au plus contaminé ;
- Interruption de sortie entre lots et comptage ;
- Contrôles bactériologiques et mycologiques de la salle, des machines une fois par mois ;
- Tenue spécifique "secteur souillé" ;
- Contrôle de l'éclosion séparée des poussins issus d'œufs importés ;
- Prélèvement des fonds de casiers pour suivi laboratoire.

2.14. 9 TRI / SEXAGE / VACCINATION

- Risques sanitaires

- Manque de propreté de la salle, du matériel ;
- Manque de propreté du personnel (pas de lavage des mains, tenue inadéquate) ;
- Manque d'identification des poussins par origine.

- Action à mener

- Présence de poussins de la veille ;
- Contrôles bactériologiques et mycologiques de la salle, du matériel une fois par mois ;
- Marquage spécifique des tenues "secteur souillé" ;
- Contrôles bactériologiques et mycologiques "de routine" des poussins (germes pathogènes, salmonelles, aspergillus), contrôles spécifiques lorsque le parquet est suspect, voire confirmé en mycoplasme ou salmonelle.

2.14. 10 STOCKAGE / EXPEDITION

- Risques sanitaires

- Manque de propreté de la salle, des camions, du personnel ;
- Manque de suivi d'identification des parquets d'origine lors de la constitution des lots livrés ;
- Retour d'emballages.

- Action à mener

- Contrôles bactériologiques et mycologiques de la salle et du matériel une fois par mois ;
- Contrôle de la propreté des camions.

(Anonyme 1)

3 PRISE EN COMPTE DE LA MAITRISE SANITAIRE AU NIVEAU DU BATIMENT D'ELEVAGE

3.1 L'ECHELLE CONCEPTUELLE

La protection sanitaire commence normalement au moment de l'étude et du choix du site avec ses implications sur la séparation des spéculations, la différenciation des bandes (le système à bandes multiples est un système à risque qui assure la pérennité des maladies infectieuses et parasitaires) et l'éloignement par rapport aux biotopes naturels des oiseaux sauvages.

Le choix du site et la protection sanitaire doivent tenir compte de l'articulation des marchés « approvisionnement -distribution » en vue de maintenir des niveaux de production optimales mais aussi intégrer le risque que représente la proximité des routes publiques (la densité avicole dans une zone est en rapport avec la pression microbienne).

***NB** : Les erreurs de conception en termes de localisation et choix du site ne peuvent jamais être corrigées ou modifiées par la suite en réponse au danger d'émergence de nouvelles maladies.*

3.1.1 IMPLANTATION DE L'ELEVAGE

Les principaux risques potentiels pour un élevage avicole sont :

- Les routes : passage des camions d'élevage...
- Les complexes avicoles : abattoirs, élevages,...
- La proximité des champs des voisins qui épandent du fumier ou du lisier ;
- Le risques des autres productions.

Les barrières sanitaires (grillage, SAS...) auront pour but de limiter la circulation des camions, du personnel et des animaux.

3.1.1.1 La situation

Le choix d'un lieu d'implantation sain, protégé des vents forts (mais aéré), sec et bien drainé permet de prévenir les problèmes d'ordre sanitaire.

Le lieu d'implantation des élevages de reproduction revêt une importance primordiale. Il faut isoler physiquement les élevages de reproduction en les installant à une distance de minimum 50 kilomètres des zones de concentration de populations de volailles de chair, de poules pondeuses, de dindes et d'élevages de particuliers. Les entreprises agricoles qui élèvent des poulettes devraient se situer à une distance minimale de 3,6 kilomètres des fermes d'élevages de reproduction. (Anonyme 6).

L'implantation, entre deux bâtiments d'élevage de même production et si possible de même âge se fera à une distance respectable permettant, au mieux, une indépendance sanitaire

entre les deux élevages par exemple au sein d'une ferme d'élevages de reproduction, des lots de volailles du même âge devraient être distants d'au minimum 1,8 kilomètre. (Anonyme 6; Drouin et Amand, 2000).

Un autre élément à prendre en considération est d'éviter d'implanter les bâtiments à proximité des marécages fréquentés par les oiseaux migrateurs. (Carey, Prochaska et Jeffrey, 1997)

La disposition des bâtiments par rapport au choix de la ventilation et l'étude des vents dominants sont à prendre en compte. (Drouin et Amand, 2000 ; Goan, 2002 ; Berry, 2002)

3.1.1.2 Les nuisances de l'élevage par rapport à l'environnement et au tiers

Il est à éviter d'implanter le bâtiment d'élevage à proximité de nuisances sonores (aérodrome, ligne de chemin de fer, route à grande circulation).

Les distances à respecter par rapport aux tiers, aux sources, aux puits, aux captage et cours d'eau et aux emprises de routes seront fixés par les arrêtés préfectoraux.

Ainsi, Goan, suggère le respect des distances suivantes:

Tableau 10 : Distance à respecter lors du choix du site d'implantation des poulaillers (Goan, 2002)

| | Distance à respecter en pieds (en m) |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Résidence autre que celle du propriétaire de la ferme | 500 (152.4 m) |
| Limite de terrain | 100 (30.48 m) |
| Ecoles, parcs, terrain public... | 1500 (457.6 m) |
| Limites incorporées des villes | 1500 (457.6 m) |
| Voies publiques | 150 (45.72 m) |
| Rivières, ruisseaux... | 100 (30.48 m) |
| Puits privés | 100 (30.48 m) |
| Puits publiques | 500 (152.4 m) |
| Plaines inondables, marécages | 100 (30.48 m) |

3.2 L'ECHELLE STRUCTURELLE (INFRASTRUCTURES)

Elle englobe toutes les considérations de la protection sanitaire en rapport avec la conception et équipement des bâtiments, les clôtures, les routes de desserte et le plan de circulation (véhicule, personnel, matériel), la séparation des zones propres et zones sales, les installations de décontamination des équipements, emplacement des pédiluves et des rotoluves etc...

Le bâtiment doit répondre à deux priorités en matière de prévention sanitaire :

- L'amélioration de son aptitude à être décontaminer (nettoyé et désinfecté) ;
- L'amélioration de ses capacités de biosécurité (efficacité des barrières de sécurité sanitaire vis à vis des vecteurs risquant d'introduire des agents pathogènes à partir de l'extérieur). (Drouin et Amand, 2000)

Ces améliorations porteront sur un ensemble de points critiques (risques de contagion ou d'entretien de la contamination).

3.2.1 APTITUDE À LA DECONTAMINATION (FACILITE DES OPERATIONS DE NETTOYAGE ET DE DESINFECTION)

3.2.1.1 L'intérieur du bâtiment

Les aménagements intérieurs visant à faciliter le nettoyage / désinfection sont les suivants (par ordre d'importance) :

- Les éléments de la charpente doivent être non apparents ;
- Les parois et les faces internes de la sous toiture doivent être lisses et étanches, les liaisons entre les différentes parties devront être comblées et étanches. Il est plus intéressant d'éviter le bois.
- Les soubassements des murs seront couverts d'un enduit lisse sur tout le périmètre du bâtiment.
- Les circuits électriques, électroniques et du gaz seront de préférence situés sur les externes parois du bâtiment.
- Le sol doit être bétonné et les angles intérieurs seront arrondis, les jonctions seront étanches, une double pente (1 %) vers l'intérieur permettra d'évacuer les eaux de nettoyage vers un caniveau central débouchant dans la fosse de récupération des eaux de nettoyage. (Drouin et Amand, 2000)

3.2.1.2 Le circuit d'aération

Dans le but d'améliorer le nettoyage / désinfection des entrées et des sorties d'air, il est important que :

- Les entrées d'air : soient partiellement démontables et totalement accessibles au dépoussiérage et au lavage (largeur intérieure des jupes d'au moins 80 cm).
- Les sorties d'air : soient démontables totalement (extracteurs) ou partiellement (lanterneau et cheminées) pour permettre un dépoussiérage et un lavage aisé. Les viroles des ventilateurs en cheminées seront montées sur charnières pour faciliter leur nettoyage. (Drouin et Amand, 2000)

3.2.1.3 Le circuit d'abreuvement

Le bac à traitement sera situé en dehors de la salle d'élevage, placé à l'abri des poussières. Il est plus intéressant d'utiliser un circuit fermé muni d'un circulateur.

3.2.1.4 Le circuit d'alimentation

Doit être démontable pour permettre son nettoyage / désinfection sur l'aire extérieure de nettoyage. L'intérieur des silos sera accessible de la base permettant d'éliminer les gâteaux d'aliment moisissus, d'être lavé et désinfecté.

3.2.1.5 Evacuation du fumier

Sera réalisée par une sortie sur le demi- périmètre « « sortie » » souillé. Les caillebotis seront de préférences en plastique et démontables facilitant ainsi leur nettoyage et désinfection sur l'aire extérieure de lavage. (Drouin et Amand, 2000)

3.2.2 APTITUDE A LA BIOSECURITE

Pour éviter au maximum l'introduction d'agents pathogène à l'intérieur de l'élevage, deux types de mesures seront mises en place :

3.2.2.1 Barrières à la pénétration de rongeurs, d'oiseaux et d'insectes

En mettant en œuvre les moyens suivants :

- Disposer du grillage à toutes les orifices ;
- Rendre le bâtiment étanche aux rongeurs ;
- Rendre impossible l'entrée et la nidification des oiseaux même en sous – toiture ;
- Utiliser des fosses à lisier recouvertes au moins d'un grillage le rendant ainsi inaccessible aux passereaux et autres oiseaux. La surface du lisier sera traitée (chaux, cyanamide de chaux...) pour empêcher la pullulation des mouches. (Drouin et Amand, 2000)

3.2.2.2 Barrières vis à vis des visiteurs professionnels

- Le SAS sanitaire

Il sera conçu en respectant le principe de séparation de la zone sale de la zone propre. Il comporte :

- * Une entrée (zone sale ou zone extérieure) : où on peut se dévêtir des vêtements d'extérieur (potentiellement contaminants pour les volailles) ;
 - * Une sortie (zone propre ou zone d'élevage) : comportant le matériel et les tenues propres à l'élevage.
 - * Un banc et des caillebotis dans chacune des zones ou mieux une cloison entre les deux zones.
- Le lavabo

Equipé si possible avec de l'eau chaude. Il permet de se laver les mains systématiquement avant de prendre la tenue d'élevage et d'entrée en la zone propre. Il sera équipé en permanence :

- * D'un savon et d'une brosse à angles ;
- * D'essuie – mains à usage unique ;
- * D'un bac ou une poubelle récupérer les essuie – mains utilisées.

Il est plus intéressant de disposer d'un lavabo à commande non manuelle (tige maniée avec le genou). La récupération des eaux usées se fera dans une fosse spéciale.

Des lavabos sont installés obligatoirement à côté des W.C.

- Les tenues

Le vêtement de travail protège le personnel des salissures et empêche les contaminations des animaux par les opérateurs. La tenue spéciale d'élevage comporte :

- * Une charlotte et une coiffe couvrant totalement les cheveux ;
- * Une cotte ;
- * Des chaussures ou des bottes.

Il est important que les cottes soient facilement lavables et nettoyées régulièrement comme les chaussures. Elles seront réalisées dans un tissu facilement nettoyable (ex. : mélange coton-polyester).

Des tenues supplémentaires comportant des cottes, des coiffes et des bottes ou des pédisacs jetables ou des kits jetables, seront mis à la disposition des techniciens et des intervenants extérieurs.

- Le matériel

Le SAS doit être équipé de matériel pratique comme les portes manteaux dans les deux sales. Les murs et sol seront carrelés ou en ciment lissé pour permettre un nettoyage – désinfection facile. Il serait intéressant d'installer des caillebotis mobiles sur les sols carrelés des deux zones.

D'autres aménagements améliorent les mesures de prévention :

- * Une douche ;
- * Un décrottoir (ex grille) à l'entrée du SAS pour éliminer les grosses souillures des chaussures avant d'entrer dans le bâtiment ;
- * Un pédiluve vidangeable sera prévu à la sortie de la zone propre. Il doit être suffisamment large et profond (150 cm x 120 cm x 20 cm). La solution désinfectante sera régulièrement changée et bien dosée.
- * Des toilettes peuvent également être installées

Les cabinets "à la turque" sont à proscrire. Ils favorisent la transmission des germes par les semelles des chaussures.

Les toilettes sont installées, de préférence, en zone propre du SAS pour éviter le risque représenté par la circulation du personnel en tenue de travail en dehors de l'exploitation. (Drouin et Amand, 2000)

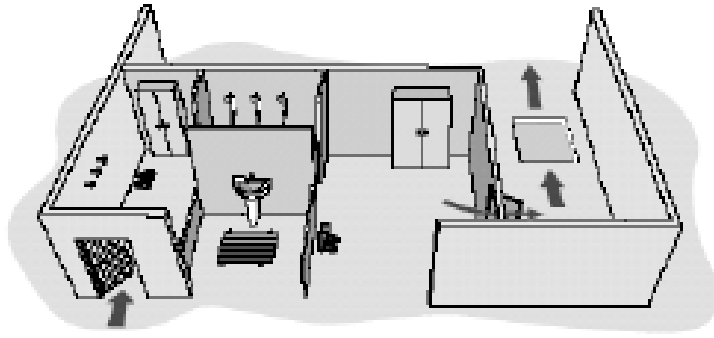


Figure 2 : Principe du SAS sanitaire (Anonyme 2)

- Aménagement des abords

Les abords du bâtiment seront conçus en respectant le principe de la circulation en ses unique.

Les bâtiments de démarrage des reproducteurs doivent être entourés d'un grillage placé à 15 – 20 m du bâtiment dont l'accès sera muni de barrière. (Salaun, 1988)

- Le demi – périmètre propre des entrées :

Maintenu propre. Il est réservé aux de litière neuve, du matériel et équipement nettoyé et désinfecté et à celle des animaux.

Les aires bétonnées au niveau des entrées doivent être faciles à nettoyer et à désinfecter avec des pentes vers l'extérieur :

* L'aire d'accès au portail et au SAS sanitaire représente 25 m² (sur toute la largeur du bâtiment) et dispose d'une arrivée d'eau à proximité ;

* Les quais de livraison des jeunes représentent une surface de 5 à 10 m² et débordent d'au moins 0.75 m de chaque côté de la porte.

Si pour des raisons pratiques, cet aménagement pratique ne peut pas être réalisé, les abords seront nettoyés et désinfectés avant la réintroduction des jeunes et du matériel nettoyé et désinfecté.

- Le demi – périmètre souillé des sorties

Réservé à l'évacuation du matériel sale, du fumier et des volailles, il comporte le silo, la fosse de récupération des eaux de nettoyage et l'aire cimentée de nettoyage de l'équipement.

Les aires bétonnées au niveau des sorties seront faciles à nettoyer et à désinfecter avec des pentes vers l'extérieur :

* Les quais de sortie des volailles représenteront une surface de 10 à 20 m² pour chaque quai et débordent de 1.5 m de chaque côté de la porte ;

* L'aire de sortie du fumier et du matériel située sur une surface d'au moins 50 m² ;

* L'aire de lavage du matériel pourvue d'une arrivée d'eau, aura une surface de 50 m² et dispose d'une fosse suffisamment large pour récupérer les eaux usées du nettoyage du matériel et du bâtiment. (Drouin et Amand, 2000 ; ITAVI-CIDEF, 1996)

3.2.3 DISPOSITION ET AMENAGEMENT DES VOIES D'ACCES ET D'AIRES DE STATIONNEMENT

- Elles doivent conçues pour éviter les contagions croisées (camions d'aliment, véhicules des visiteurs professionnels...);
- L'aire de stationnement des voitures sera éloignée de l'entrée du SAS sanitaire, elle sera empierrée et supportera un chaulage répété ;
- Il est important d'éviter l'installation des silos (ou du silo) à proximité de l'entrée du SAS sanitaire pour éviter le stationnement des camions à cet endroit ;
- Les accès seront délimités de manière à empêcher la pénétration des personnes étrangères, d'autres animaux ainsi que celle des véhicules d'équarrissage.

Dans le cas où ces aménagements seraient impossibles, il sera efficace de pratiquer une désinfection des sols des abords. (Drouin et Amand, 2000 ; ITAVI-CIDEF, 1996)

3.2.4 LES GOUTTIERES DE TOITURE ET LES FOSSES PERIPHERIQUES

Les fossés bétonnés jusqu'à la paroi latérale au niveau des longs pans de chaque côté du bâtiment sont indispensables pour drainer le sol du bâtiment de son humidité et récupérer les eaux souillées provenant de la toiture. (Drouin et Amand, 2000 ; Berry, 2002)

3.2.5 BATIMENT DE STOCKAGE DU MATERIEL POUR LA LITIERE

Sera conçu de façon à être hermétique aux oiseaux et dératiser en permanence pour éviter d'introduire des déjections d'oiseaux ou de rongeurs à l'intérieur du bâtiment d'élevage. De la même manière que les lieux de stockage des cadavre, il doit se situer loin du bâtiment d'élevage d'une distance d'au moins 100 pieds (30.5 m) (Goan, 2002)

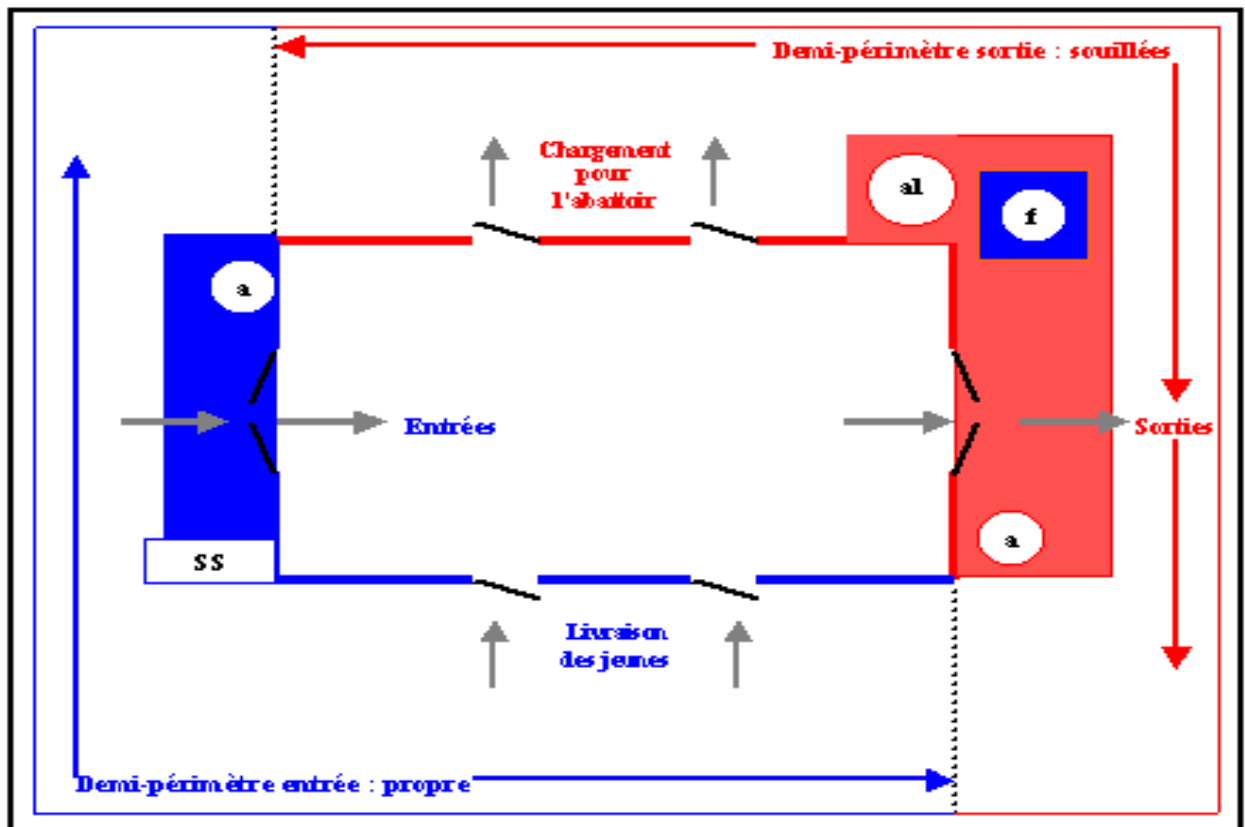


Figure 3 : Principe de circulation en sens unique et des demi-périmètres "entrées" et "sorties". (AFSSA Ploufragan).

a : Aire bétonnée

al : Aire de lavage bétonnée

f : Fosse de récupération des eaux de nettoyage du bâtiment et du matériel.

SS : Sas sanitaire.

4 PROTOCOLE DE LA DECONTAMINATION DES POULAILLERS DE VOLAILLES AU SOL.

4.1 DECONTAMINATION DU POULAILLER ET DE SES ABORDS

Dont les objectifs sont

- Eviter la dispersion des contaminants ;
- Rechercher l'efficacité dans le nettoyage et la désinfection ;
- Instaurer des barrières garantissant une sécurité sanitaire et détecter les facteurs de recontamination ;
- Contrôler l'efficacité ;
- Respecter l'environnement.

(Drouin et Toux, 2000 ; Cardinale et Drouin ; 1999)

4.1.1 EVITER LA DISPERSION DES CONTAMINANTS

La décontamination incomplète des poulaillers (reste de poussière, système de ventilation non nettoyé par exemple) et la dispersion des contaminants au niveau des abords à partir des rongeurs, des restes de fumier, de plumes, des eaux de nettoyage etc... sont des causes de la répétition des infections et / ou des maladies dans les poulaillers.

4.1.1.1 Désinsectiser et placer des appâts toxiques pour les rongeurs, aussitôt après le départ des volailles

Il est important de placer des appâts toxiques pour les rongeurs et faire une désinsectisation aussitôt après le départ des volailles.

L'insecticide sera mis sur les fosses ou sur la litière en partie basse des murs ; il faut insister sur les raccordements et les fissures. Dans les pays à climats chauds, là où il y aura des poux rouges, des argas, il est nécessaire d'utiliser un insecticide acaricide et le laisser agir pendant 24 heures. (Drouin et Toux, 2000 ; Cardinale et Drouin ; 1999)

4.1.1.2 Concevoir le chantier de décontamination

- Recenser la liste des points critiques à décontaminer et des actions à mener sur un cadre de protocole de décontamination :

- * Tout ce qui est contaminé parce que souillé par les matières fécales et la poussière ;
- * Tout ce qui est ou a été en contact avec les éléments souillés (matériel, vêtements, véhicules, etc...) ;
- * Tout ce qui peut entretenir la contamination : fumier, lisier, eau du nettoyage, les animaux domestiques et de compagnie, la faune sauvage, le personnel de l'élevage, etc...

- Prévoir les quantités nécessaires en détergents, désinfectant, eau...ainsi que le volume du bâtiment (par un calcul des surfaces à désinfecter et à nettoyer).
- Prévoir les méthodes et les moyens d'évacuation ou d'élimination ou de destruction ou de nettoyage et de désinfection de chacun des éléments recensés.
- Prévoir la chronologie des étapes d'exécution des opérations ainsi que les moyens nécessaires en matériel et personnel en fonction des délais.
- Nommer les responsables d'exécution.

(Drouin et Toux, 2000 ; Cardinale et Drouin ; 1999)

4.1.1.3 Préparer le chantier

- Accessibilité et dégagement des abords.
- Vidange des silos d'aliment.
- S'assurer que les eaux usées du nettoyage seront bien évacuées vers une fosse et non pas à l'extérieur sur les abords ou sur les voies d'accès ou pire, vers un puits ou un ruisseau.
- Démontage d'éléments du poulailler et de son équipement (entrées et sorties d'air, matériel, etc....).

(Drouin et Toux, 2000 ; Cardinale et Drouin ; 1999)

4.1.2 RECHERCHER L'EFFICACITE DANS LE NETTOYAGE ET LA DESINFECTION

C'est l'application rigoureuse des opérations suivantes :

4.1.2.1 Opérations préliminaires

- Retirer les cadavres de la litière et les évacuer (équarrissage ou incinération).
- Vidanger les chaînes (ou autres systèmes) d'alimentation.
- Démontez et sortez tout le matériel amovible (assiettes, abreuvoirs, caillebotis, pondoirs, etc...) dont les extracteurs d'air et le stocker sur une aire cimentée.
- Vidanger le circuit et le système d'abreuvement sur la litière.
- Décaper le bac à eau. Nettoyage et détartrage de l'ensemble du circuit d'eau avec soit de l'eau javellisée (1 berlingot de concentré – 250 ml pour 200 l d'eau) soit avec un acidifiant – laisser agir 12 heures – Double rinçage à l'eau claire potable avec vidange sur la litière. Recharger en eau potable chlorée à 20 ppm (20 mg/litre) soit 530 ml d'eau de Javel à 12 degrés chlorométriques pour 1000 l d'eau. Laisser agir pendant 24 heures puis vidanger l'ensemble du circuit d'eau sur la litière. Remplir le circuit avec de l'eau assurément potable. Couvrir le bac afin de le protéger contre la poussière et les souillures.
- Dépoussiérer à sec (à l'aide d'un aspirateur industriel de préférence)

* L'ensemble du circuit d'aération : entrées et sorties d'air, les ventilateurs, les gaines de chauffage et de ventilation, ...

* Les grillages, les rebords, les poutres, les murs et le plafond, ...

NB : Ne pas déplacer les poussières avec une soufflerie ou même au balai...

- Evacuer la litière humidifiée par le portail "sortie" (demi-périmètre souillé).

NB : Ne pas stocker le fumier à proximité du bâtiment. L'enfouir dès que possible ou le mettre sous bâche de façon à ne pas contaminer les élevages voisins.

Racler ou balayer le sol pour éliminer tout reste de fumier.

- Nettoyer au détergent bactéricide puis désinfecter (pompe à haute pression ; au moins une pompe à main) les parties externes du poulailler dont l'intérieur des jupes d'entrée d'air, le lanterneau ou les cheminées d'air avant le nettoyage intérieur à cause de l'introduction de salissures vers l'intérieur.

- Nettoyer les abords des restes de fumier, des plumes, des déchets, etc... les incinérer ou les mettre avec le fumier.

- Vider, nettoyer le sas sanitaire.

- Protéger les appareils et boîtiers électriques à l'aide de plastiques après les avoir essuyés avec une éponge imbibée de désinfectant.

(Drouin et Toux, 2000 ; Cardinale et Drouin, 1999)

4.1.2.2 Nettoyage de l'intérieur du bâtiment

- Détrempeage (pompe à pression) de tout l'intérieur du bâtiment (opération très importante) à l'aide d'une solution de détergent bactéricide.

- Détergence (à l'aide d'un canon à mousse) , avec le détergent bactéricide. Phase importante. Le détrempeage et la détergence permettent le décollement des souillures adhérentes ainsi qu'une économie de la consommation d'eau lors du décapage. Laisser le détergent bactéricide agir suffisamment longtemps (plus d'une demi-heure) afin qu'il y ait une attaque du biofilm (colonies de bactéries accolées sur les surfaces sous une gangue protectrice). Ce biofilm est invisible à l'œil nu.

N.B : Le détergent devra être compatible avec le désinfectant. Certaines spécialités désinfectantes sont également mouillantes et détergentes.

- Décapage (avec une pompe à haute pression : 50 à 100 kg / cm²) le bâtiment en procédant toujours de haut en bas, sans oublier les ouvertures d'aération.

L'eau de décapage devra s'écouler vers une fosse. (Drouin et Toux, 2000 ; Cardinale et Drouin, 1999)

4.1.2.3 Désinfection

- Désinfecter (avec une solution de désinfectant homologué bactéricide, fongicide, virucide en respectant le mode d'emploi en concentration et en qualité) par pulvérisation, dans les 24 à 48 h après décapage. N'oublier aucune surface (dont le plafond) ni ouverture de tous les locaux.

N.B : Des produits simples tels que formol, eau de javel, phénol, crésyl ... en solution ont des activités bactéricide et virucide. Mais selon MARIS (1989), les produits à base de chloramine T sont plus efficaces que ceux à base de phénols, d'ammoniums quaternaires et d'aldéhydes.

(Drouin et Toux, 2000 ; Cardinale et Drouin, 1999)

4.1.2.4 Nettoyage et désinfection du matériel

- Détremper dans une solution de détergent bactéricide ou une solution désinfectante, décaper soigneusement et désinfecter le matériel amovible sur l'aire de lavage adjointe à la fosse de récupération des eaux de nettoyage. Laisser sécher sur une autre aire bétonnée à l'abri de la poussière.

N.B : La désinfection des parties amovibles des pondoirs (perchoirs et fonds) se fera par trempage dans une solution désinfectante pendant 24 heures.

- Nettoyer et désinfecter toutes les machines tels le tracteur et la remorque (sans oublier les roues) qui serviront à rentrer la litière et le matériel.

(Drouin et Toux, 2000 ; Cardinale et Drouin, 1999)

4.1.2.5 Décontamination des sols

- Désinfecter les sols des abords et le sol du poulailler.

* En climats chauds les sols des poulaillers devront être bétonnés et lissés. Après nettoyage, ils seront désinfectés comme les autres surfaces.

* Sols en terre, après un nettoyage rigoureux (grattage et balayage). Insister sur les aires des entrées et des sorties :

. Soit la soude caustique (port obligatoire de combinaison, bottes, lunettes et gants) en solution aqueuse à 2 % (1 litre / 3 m²) ou en paillettes : 50 kg/1000 m² arroser ensuite pour dissoudre les paillettes. (Drouin, 1988b)

. Soit la chaux vive (400 kg / 1000 m²). S'informer sur les précautions d'utilisation : port obligatoire de combinaison, de bottes, lunettes et gants. Pour éviter un incendie de la litière neuve, laisser un délai (5 à 7 jours) entre l'épandage de la chaux et la mise en place de la litière de façon que la chaux vive, en s'hydratant, "s'éteigne" au contact de l'humidité. Si le délai est trop court, utiliser de la soude caustique en prenant les précautions citées précédemment.

. Soit le formol en solution à 10 % (port obligatoire de combinaison, bottes, gants et masque à gaz avec une cartouche spécifique formol).

N.B : En cas de problèmes de parasites (helminthes, coccidioses, ...) à répétition en pays à climat chaud : racler le sol sur une épaisseur de 10 cm et le recharger avec une couche de terre humide et bien compactée ; un épandage de chaux séchera et durcira cette nouvelle couche.

Les principaux produits chimiques actifs sur les éléments parasitaires sont : le bromure de méthyle, l'ammoniaque et le sulfure de carbone. Leur utilisation nécessite des précautions ou le recours à des spécialistes (Drouin, 1988b)

Vis-à-vis des helminthes (ascaris, capillaires, tenias, ...) l'épandage de sulfate de fer pulvérulent ou l'arrosage du sol avec une solution d'eau bouillante crésylée à 10 % est efficace (Chermette et Bussieras, 1995)

4.1.2.6 Décontamination du silo et des gaines

19 - Nettoyage et désinfection du silo d'aliment; grattage, brossage, éventuellement nettoyage au détergent bactéricide fongicide, désinfection par fumigation ou en branchant l'appareil à thermonébulisation avec un désinfectant bactéricide et surtout fongicide (aflatoxicoses...).

20 - Les gaines tubulaires à chauffage et ventilation : Elles sont très difficiles à décontaminer.

- Celles en plastique souple seront remplacées par des neuves.
- Celles en métal ou en plastique rigide seront démontées, lavées et désinfectées sur une aire bétonnée et mises à sécher sur une aire bétonnée autre que celle du lavage.

4.1.3 VIDE SANITAIRE (Instauration des barrières sanitaires garantissant une sécurité sanitaire et détecter les facteurs de recontamination)

La durée du vide sanitaire correspondra au temps nécessaire pour assécher le poulailler.

Un poulailler non sec est un poulailler à risque :

- Le microbisme n'est pas encore réduit et les éléments parasitaires sont infectants à cause de l'humidité résiduelle.
- L'humidité des parois et surtout des socles est mal supportée par les jeunes volailles.

Le vide sanitaire permet de prolonger l'action du désinfectant. Il est en moyenne de 15 jours et peut être prolongé en saison froide et humide. Chauffer si nécessaire pour réduire cette durée (Drouin, 1988b)

Il faut profiter de ce laps de temps pour effectuer tous les travaux de réfection du poulailler et une série d'opérations :

- Rendre le sas sanitaire fonctionnel (une zone sale pour se dévêtir et une zone propre pour revêtir la tenue de travail, cottes, bottes, coiffes) et mettre en place les barrières sanitaires (pédiluves).

- Placer des appâts toxiques contre les rongeurs non seulement au niveau du poulailler mais également sur l'ensemble de l'exploitation (lutte permanente).
- Délimiter les abords du poulailler et agencer l'approche des camions de livraisons et d'enlèvements.
- Aménager une aire de stationnement pour les véhicules des visiteurs.
- Vérifier l'étanchéité du poulailler aux oiseaux et aux rongeurs.
- Lutter en permanence contre les insectes (mouches, ténébrions).
- Aménager un stockage des cadavres. Préparer la possibilité d'enfourir ou d'incinérer les cadavres du prochain lot.
- Effectuer les réparations et remettre en état le poulailler.
- Vérifier la potabilité de l'eau.
- Vérifier l'écoulement des eaux pluviales. Empêcher la pénétration ou les éclaboussures dans le poulailler. Caniveau ou fossé cimenté à l'aplomb de l'auvent débordant.
- Les mouvements des personnes et du matériel risquent d'entraîner une contagion. Interdire la pénétration des visiteurs non professionnels et des animaux ; la présence de volailles fermières ou villageoises à proximité des élevages de poulets, poulettes, pondeuses est fortement déconseillée, etc...
- Trois à quatre jours avant livraison des poussins :
 - * Nettoyage et désinfection de la remorque et des roues du tracteur.
 - * Mise en place de la litière non moisie et propre qui a été stockée à l'abri des rats, souris et des oiseaux.
 - * Mise en place du matériel décontaminé.
 - * Insecticide rémanent sur la partie basse des murs et sur la litière longeant les murs.
 - * Désinfection terminale par pompe à pression, par fumigation ou par thermonébulisation de 15 Kg de formaldéhyde (ou 40 à 50 L de formol à 30 – 35 %) pour un bâtiment de 1000 à 1300 m² (Maris, 1989)

Cette deuxième désinfection n'est pas indispensable. Elle se fait dans des bâtiments entièrement équipés, litière incluse, prêts à accueillir les poussins. Elle permet de gagner 0.2 à 1.4 dans la réduction du microbisme initiale (Drouin, 1988b)

4.1.4 CONTROLER L'EFFICACITE DE LA DECONTAMINATION

Le contrôle de l'efficacité de la décontamination devra être objectif et se fera selon deux méthodes complémentaires :

- 1 - Evaluer la qualité du nettoyage, des précautions et des barrières sanitaires ;

2 - Pratiquer éventuellement un test bactériologique soit pour rechercher les contaminants (ex : écouvillonnage par chiffonnettes pour les salmonelles. Inclure 10 % de complexe de neutralisants de désinfectants dans l'eau peptonnée), soit pour compter des germes indicateurs résiduels (ex : comptage de streptocoques fécaux à l'aide de boîtes de contact contenant également 10 % de complexe de neutralisants de désinfectants).

4.1.5 RESPECTER L'ENVIRONNEMENT

Il est très important d'éviter la contamination microbiologique et la pollution chimique (nitrates, nitrites, désinfectants ...) de l'eau (ruisseaux, rivières, nappes phréatiques) de l'air, de la voirie, etc... Le respect de l'environnement ne pourra se faire qu'en fonction des aménagements (sols, aires de nettoyage, fosses de récupération des eaux de nettoyage bétonnées) et en fonction de la manière de travailler.

En conséquence dans un souci d'assurer la sécurité sanitaire indispensable à la qualité, il paraît nécessaire de recommander :

- Une utilisation des abords respectant le principe d'un périmètre propre, réservé aux entrées, et d'un périmètre souillé, réservé aux sorties et au nettoyage du matériel.
- L'aménagement d'aires cimentées face aux entrées et sorties du poulailler ainsi qu'à l'endroit où le matériel est habituellement décontaminé :

Les aires réservées aux entrées dans la zone demi-périmètre propre :

- Aire d'accès au portail d'entrée et au SAS sanitaire ;
- Les quais de livraison des poussins :

Les aires réservées aux sorties dans la zone demi-périmètre souillé :

- Les quais de sortie des volailles :
- L'aire de sortie du fumier, du matériel sale et de lavage du matériel :

NB : Le matériel nettoyé et désinfectant sera stocké sur l'aire cimentée d'accès au portail d'entrée.

3 - L'aménagement d'un sas sanitaire en 2 parties permettant un lavage des mains, un changement de tenue et une désinfection des bottes.

4 - De prévoir le nettoyage et la désinfection des abords dans le protocole de la décontamination des poulaillers.

4.2 FACTEURS D'EFFICACITE ET CAUSE D'ECHEC DE LA DESINFECTION DES POULAILLERS

Les principaux facteurs sont

- Origine et qualité de l'eau : utilisation des eaux de puits, de sources... non contrôlées, bactériologiquement non potables et chargée en matières organiques ;
- La manière d'opérer : quantité d'eau et performance du matériel utilisé pour le nettoyage et la désinfection ;
- La concentration des détergents et des désinfectants utilisés ;
- La durée du séchage et du vide sanitaire.

(Drouin, 1988)

Selon une enquête réalisée en 1985. Il a été rapporté que le comptage des colonies de streptocoques fécaux sur milieux gélosés en boîtes de contact semblait être lié à certains facteurs résumés dans **le tableau 11** :

Tableau 11 : Facteurs associés aux dénombrements des colonies de streptocoques fécaux sur boîtes de contact appliquées sur les socles des parois (Drouin et Toux, 1986)

| Plus de 100 colonies | Moins de 25 colonies |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Eau de puit pour le lavage - Détrempage préalable | <ul style="list-style-type: none"> - Eau de réseau publique pour le lavage - Absence de détrempage - dépoussiérage lors du lavage - Matériel de lavage et de désinfection performant |
| <ul style="list-style-type: none"> - 1^{er} désinfection par arrosage | <ul style="list-style-type: none"> - 1^{er} désinfection par pulvérisation ou fumigation |
| <ul style="list-style-type: none"> - Quantité de solution désinfectante supérieure à 1 L / 4 m² avec une dilution supérieure aux recommandations | <ul style="list-style-type: none"> - Quantité de solution désinfectante inférieure ou égale à 1 L / 4 m² avec une concentration supérieure ou égale aux recommandations |
| <ul style="list-style-type: none"> - Durée de séchage inférieure à 15 jours | <ul style="list-style-type: none"> - Durée de séchage supérieure ou égale à 15 jours |
| <ul style="list-style-type: none"> - Durée du vide sanitaire après 1^{er} désinfection comprise entre 7.5 et 15 jours - Absence d'une deuxième désinfection | <ul style="list-style-type: none"> - Durée du vide sanitaire supérieure ou égale à 15 jours - Réalisation d'une deuxième désinfection |

La désinfection permanente (continue) pendant la période d'élevage par pulvérisation à l'intérieur des bâtiment de solution désinfectante non toxique permet de contrôler le niveau de pollution microbienne et réduire les taux de mortalité et de morbidité lors de l'apparition de pathologie infectieuse (empêche la propagation des microbes au sein du même bâtiment d'élevage et entre les différents bâtiments). (Bragg et Plumstead, 2003)

4.3 LE COUT DE LA DECONTAMINATION

Les valeurs apportées dans le tableau sont approximatives pour un bâtiment de 1200 m² en considérant un nombre total de 6 lots de poulets de chair (standard) ou 3 lots de dinde de chair.

Tableau 12 : Estimation du coût de la décontamination d'un bâtiment de 1200 m² (Drouin, Fournier et Toux, 2000)

| Opération | Coût pour 1200 m ² | | Coût par m ² |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| | Par lot | Annuel pour 6 lots | Par lot |
| * Désinsectisation par pulvérisation d'une solution insecticide sur les parois au départ du lot de volailles sur une hauteur de 1.50 m | 120 F | 720 F | 0.10 F |
| * Nettoyage et désinfection du circuit d'eau (détartrage, dégraissage, désinfection) | 300 F | 1800 F | 0.25 f |
| * Première désinfection par pulvérisation d'un désinfectant homologué bactéricide, virucide et fongicide. | 300 F | 1800 F | 0.25 F |
| * Désinfection du sol et des abords (chaux, soude caustique...) | 600 F | 3600 F | 0.50 F |
| * Deuxième désinfection par thermonébulisation | 700 F | 4200 F | 0.58 F |
| <u>Sous total</u> | 2020 F | 12120 F | 1.68 F |
| * Dératisation par application et renouvellement d'appâts contre les rongeurs (4 passages / an) | | 1000 F | 0.14 F (6 lots) 0.28 f (3 lots) |
| * Désinsectisation par application d'un larvicide (2 fois / an) | | 2650 F | 0.37 F (6 lots) 0.74 f (3 lots) |
| Total | | 15770 F 13.15 F / m² / an | 2.19 F (6 lots) 2.70 F (3 lots) |

5 HYGIENE DU PERSONNEL

Les mouvements de personnes doivent être réduits au strict nécessaire. De même, les points de passage seront équipés de dispositifs de désinfection.

5.1 REGLES GENERALES

D'une manière générale, les mesures suivantes sont à mettre en œuvre :

- Prévoir un registre pour pouvoir contrôler les mouvements du personnel, des visiteurs et des véhicules ;
 - Toute personne visitant la ferme ne doit pas visiter une autre au moins pendant une semaine ;
 - Les personnes entrant dans une exploitation sont impérativement soumises à une désinfection et doivent porter des bottes nettoyées et désinfectées et des tenues propres à l'exploitation après avoir enlevé leurs vêtements (dits de ville). Si les conditions extérieures le permettent, il est conseillé de conserver uniquement ses sous-vêtements sous la combinaison de protection totale.
 - Lavage et désinfection des mains et des bottes avant et après l'entrée dans un bâtiment d'élevage, entre deux changements de poste de travail et après être allé aux toilettes ;
 - Tout le matériel introduit dans la ferme doit être nettoyé et désinfecté ;
 - Il est interdit d'introduire sur le site des boîtes de nourriture ou de boissons en vue d'être ensuite amenées hors de l'exploitation.
 - Douches obligatoires entre les fermes (Shower in / Shower out) en apportant une attention particulière aux cheveux et aux ongles.
 - Le stockage dans un conteneur sûr et identifié des équipements de protection individuelle contaminés réutilisables en l'attente de leur nettoyage et désinfection.
 - Commencer par visiter les bâtiments des jeunes volailles puis ceux des plus âgés ;
- (Yagani, Nilipour et Butcher, 2004 ; Ford, 1995)

5.2 UTILISATION DES PEDILUVES

Les pédiluves seront placés à l'entrée des bâtiments d'élevage. Pour qu'ils soient efficaces, leur contenu doit être choisi de manière appropriée et renouvelé régulièrement (tous les deux jours). Toute personne pénétrant dans l'élevage ou les locaux doit de plus porter des bottes ou des chaussures en caoutchouc pouvant tremper dans la solution désinfectante une ou plusieurs minutes.

Il importe d'adopter les procédures suivantes lors de l'utilisation des pédiluves, afin de maîtriser la propagation des contaminants par les bottes :

5.2.1 REALISATION D'UN PEDILUVE

Le pédiluve doit être bien situé, à l'entrée des locaux tout en étant à l'abri de la pluie et de la neige qui dilueraient le produit désinfectant, et protégés du gel. En cas de risque de gel, les pédiluves doivent être chauffés, car l'addition de sel ou d'antigel pourrait inactiver le désinfectant.

Il faut prévoir 2 bacs en plastique (50 cm x 70 cm x 10cm), à défaut des seaux contenant suffisamment d'eau pour immerger des bottes (au moins 10 cm de profondeur) (150 cm x 120 cm x 20 cm) (Drouin et Amand, 2000) Le premier est utilisé pour laver les chaussures et les bottes très souillées par le fumier, la litière, la boue et autres résidus avant de les tremper dans la solution désinfectante. Le deuxième container en plastique correspond au pédiluve proprement dit. Il est rempli avec 5 litres d'eau. Introduire le désinfectant homologué (par exemple, 50 g pour un désinfectant dilué à 1%) et bien mélanger. Les désinfectants suivants sont utilisables dans les pédiluves :

- Lessive de soude (100 ml pour 5 litres d'eau) ;
- Formol 3% ;
- Association formol 3% + sulfate de cuivre 2% ;
- Crésyl 2 %.
- Eau de javel, dérivés phénoliques ;
- Les iodophores et les dérivés amphotériques.

Il faut veiller à la mise à disposition de deux brosses à main (dure et souple) pour chaque poste où se situe un pédiluve.

5.2.2 UTILISATION DU PEDILUVE

L'utilisateur doit éliminer avec la brosse dure le maximum de matières organiques des bottes en portant une attention particulière aux semelles. Puis il place alternativement chaque botte dans la solution désinfectante, en frottant chacune d'elle à l'aide d'une brosse à poils souples et en faisant toujours attention aux semelles. Un temps de contact minimal de 30 secondes entre la botte et le produit doit être maintenu. Enfin, il faut changer la solution désinfectante tous les 2 jours ou dès la disparition de la couleur. (Dvorak, 2005 ; Fontaine et Cadore, 1995).

5.3 FORMATION

Le personnel employé dans une exploitation est très impliqué sur l'aspect sanitaire de son travail. Pour une bonne mobilisation, il est appelé à participer aux actions. De plus, il doit être rigoureusement formé, de façon théorique et pratique, sur plusieurs points :

- Les contaminants, leurs capacités et conditions de développement ;
- La propreté et la désinfection ;
- Son propre rôle dans le transport des contaminants ;
- Les mesures de défense adoptées (raisons et mise en œuvre) ;
- Infection du personnel : tout employé souffrant d'un trouble gastro-intestinal doit le signaler à son responsable et il ne peut rejoindre son poste de travail qu'après avoir été déclaré exempt de salmonelles (pour prendre les mesures adaptées si nécessaire).
- Les conséquences de la détention de volaille : les personnes sont informées du risque d'entretenir des volatiles chez elles, susceptibles d'être porteurs de germes pathogènes (ex : *Salmonella* Enteritidis et / ou Typhimurium). Il faut les décourager d'avoir des volailles et des oiseaux de volière chez eux ;
- Informer le personnel sur le risque que représentent les regroupements de plusieurs employés de différentes fermes (les décourager) ;
- Décourager le personnel d'apporter des œufs ou de la viande de volaille sur la ferme comme partie de leur repas ;
- Interdire aux employés de la ferme de visiter une autre.
- Se renseigner sur le personnel travaillant à la ferme et ses habitudes ;
- Enlèvement et stockage dans un lieu prévu à cet effet, des vêtements et équipements de protection individuelle, avant la prise des repas et lorsque le travailleur quitte le lieu de travail ; (Yagani, Nilipour et Butcher, 2004 ; Ford, 1995 ; Anonyme 1)

6 DESINFECTION DES VEHICULES

D'une manière générale, les véhicules ne doivent pas rentrer dans l'enceinte de l'exploitation sans une bonne raison. Les vitres doivent être fermées de manière à éviter l'entrée d'insectes. Les camions doivent être désinfectés entre les fermes. La procédure de désinfection répond aux mêmes principes que celle utilisée pour les locaux.

Les camions et autres poids lourds seront soumis à une désinfection individuelle au moyen de pulvérisateurs ou désinfectés dans des stations de nettoyage et de désinfection adaptées.

6.1 DESINFECTION DES VEHICULES

6.1.1 LA DESINFECTION INDIVIDUELLE DES POIDS LOURDS (CAMIONS)

Elle se déroulera selon le protocole suivant :

6.1.1.1 Etape 1: Elimination des grosses souillures

- * Brosser et enlever les grosses souillures et les boues, en commençant par le haut.
- * Gratter et broser les parois latérales, les portes de séparation, les planchers et l'élévateur arrière des remorques.
- * Enlever des roues, des garde-boue et du châssis exposé tout dépôt de boue, de paille et autres déchets organiques.
- * Un rinçage préliminaire abondant avec de l'eau à 38-46°C peut faciliter cette tâche.

6.1.1.2 Etape 2 : Nettoyage de l'extérieur

- * Utiliser un détergent et pulvériser la mousse (à l'aide d'un canon à mousse ou pulvérisateur à dos) sur toutes les surfaces du véhicule.
- * Attendre au moins 10 minutes pour que la mousse pénètre et décolle les matières organiques restantes.
- * Température recommandée : 49-77°C, (certains détergents sont instables à des températures plus élevées).
- * Utiliser des détergents homologués ou des acides organiques.
- * Les bases fortes sont déconseillées car très corrosives et dangereuses

6.1.1.3 Etape 3 : Décapage de l'extérieur

- * Nettoyer à l'eau au pulvérisateur à haute pression (120 bars) l'extérieur de chaque côté du véhicule, en procédant de haut en bas tout en portant une attention particulière aux roues et garde-boue.
- * L'eau froide (7-13°C) peut être utilisée.

6.1.1.4 Etape 4 : Nettoyage de l'intérieur

- * Nettoyer avec une éponge préalablement imbibée de désinfectant les surfaces internes, le plafond, les parois latérales, le plancher ..., de haut en bas.
- * Nettoyer minutieusement les portes
- * Penser à nettoyer le matériel du véhicule.

6.1.1.5 Etape 5 : Nettoyage de la zone de lavage

- * Laver la zone de lavage avec de l'eau en utilisant un pulvérisateur haute pression.

6.1.1.6 Etape 6 : Désinfection de l'extérieur

- * Désinfecter toutes les surfaces du véhicule avec un désinfectant, au pulvérisateur.
- * Travailler du haut vers le bas et faire attention aux roues, garde-boue et dessous du véhicule.
- * Rinçage de l'extérieur

6.1.1.7 Etape 7 : Désinfection de l'intérieur

- * Travailler du haut vers le bas, passer en revue toutes les surfaces internes et terminer la procédure sur la porte arrière.
- * Désinfecter le matériel du véhicule.

6.1.1.8 Etape 8 : Désinfection de la cabine

- * Enlever de la cabine tous les objets qui peuvent être retirés (tapis, bottes...).
- * Ramasser les débris et les jeter dans un sac poubelle.
- * Désinfecter le plancher, les tapis et les pédales de la cabine avec une éponge imbibée de désinfectant.

6.1.1.9 Etape 9 : Pour finir

- * Garer le véhicule sur une pente pour qu'il s'égoutte et sèche
- * Désinfecter les vêtements de protection et les bottes.
- * Bien rincer à l'eau le matériel de nettoyage et de désinfection.

(Ford, 1995 ; Mateos Poumian, 1995 ; Abraham et al., 2000 ; Dvorak, 2005)

6.1.2 LE NETTOYAGE / DESINFECTION DES POIDS LOURDS DANS DES STATIONS SPECIALISEES

Se réalisera selon différentes modalités (En fonction du type de camions) :

6.1.2.1 Décontaminations des camions de transport de poulettes à containers et cages

Selon une étude réalisée en 1992 par le GDS avicole 22 portant sur la décontamination des camions de transport des poulettes vis à vis de Salmonella et des Streptocoques fécaux, le protocole suivant est efficace :

- * Lavage des camions et des containers à l'aide d'une rampe de lavage automatique se déplaçant de chaque côté le long du véhicule ;
- * Désinfection par voie aérienne en plaçant le camion dans une enceinte fermée.

6.1.2.2 Décontamination des camions d'abattoir

- * Les containers amovibles et les caisses des camions d'abattoirs seront déchargés et lavés par des systèmes automatiques ;
- * Les châssis et les roues seront lavés et désinfectés avant le rechargement des containers.

6.1.2.3 Décontamination des camions de livraison des aliments et de ramassage d'œufs

- * L'extérieur du camion est lavé à l'aide de pompe de lavage ;
- * Désinfection par pulvérisation ;
- * L'intérieur du camion sera désinfecté par bougies fumigènes (mais leur activité virucide est incertaine) ;
- * Il existe des stations de nettoyage – désinfection de l'intérieur des cellules des camions d'aliment.

Tableau 13 : Comparaison de l'efficacité de différentes méthodes de lavage – désinfection des camions (Anonyme 3)

| Méthode de lavage du camion | Rampe automatique Containers dans camions | | | Pompe de lavage Containers descendus du camion | |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|--------------------|------------------------------------------------------|---------------|
| | Pulvérisation | Pulvérisation | Thermonébulisation | Pulvérisation | Pulvérisation |
| Produits désinfectants | Aldéhydes | Phénols | Aldéhydes | Crésyl | aldéhydes |
| % de décontamination sur des colonies de streptocoques fécaux | 98.6 % | 88 % | 99.4 % | 68.1 % | 93.8 % |

6.2 PROCEDURE D'UTILISATION D'UN ROTOLUVE

Le rotoluve doit être implanté aux bons endroits, bien conçu, bien utilisé et bien contrôlé (approvisionnement régulier en produit désinfectant, contrôle de la météo, pluviométrie, contrôle du pH de la solution).

6.2.1 REALISATION D'UN ROTOLUVE

- * Le système doit être fiable et suffisamment résistant ;
- * Le dispositif doit être opérationnel le plus rapidement possible et le plus efficace possible ;

* Il faut veiller à diluer le produit à la sortie du dispositif, de manière à assurer la protection de l'environnement.

6.2.1.1 Construction et plan

Les rotoluves bétonnés sont plus fiables et plus solides en matière de passage des camions et poids lourds. Ils apparaissent nécessaires pour une utilisation intensive et prolongée par les poids lourds. Ils comportent deux bassins, le deuxième sera un bassin de rinçage.

Pour construire un rotoluve, il faut : (lors de l'explosion d'une maladie hautement contagieuse) :

- * Balayer aux endroits de l'installation (enlever les gravillons et obstacles susceptibles de percer la bâche) ;
- * Etaler une couche de paille ou de sable d'une dizaine de centimètres d'épaisseur,
- * Installer une bâche ensilage de 8 mètres de longueur minimum, (l'idéal étant une bâche de 12 mètres) repliée en 2 ou 3 épaisseurs en travers du chemin. Elle doit permettre la désinfection d'une roue de tracteur ;
- * Relever les bords par des bottes de paille ou mieux, un muret de terre ou de sable afin que le rotoluve soit intégralement étanche. La hauteur nécessaire est d'une dizaine de centimètres ;
- * Recouvrir la bâche d'un lit de matière absorbante sur une épaisseur de 5-10 cm (paille hachée, sciure, copeaux, ...) ;
- * L'imbiber abondamment d'eau (1 à 2 cm de hauteur d'eau au-dessus de la paille). La quantité d'eau nécessaire est d'environ 300 L. Il faut utiliser de l'eau froide, sans mélange avec des acides afin d'éviter les dégagements de chlore ;
- * Si utilisation de soude : saupoudrer de la soude caustique en paillettes sur toute la surface (4 kg). On peut aussi épandre de la lessive de soude (6 litres pour 300 litres d'eau). Le pH doit atteindre au moins 12 ;
- * Maintenir le fond du rotoluve toujours humide en rechargeant la solution au moins une fois par jour, et plus si nécessaire (le pH doit être vérifié régulièrement) ;
- * Prévoir éventuellement un dispositif de renforcement avec des madriers aux points d'entrée et de sortie des camions.

6.2.2 UTILISATION DU ROTOLUVE

Après le passage dans le rotoluve, les véhicules seront rincés. Un poste de rinçage doit être mis en place de chaque côté du dispositif en prévoyant un système de collecte des eaux de rinçage. Il convient de barrer les abords du rotoluve de manière à obliger les véhicules à passer à travers.

7 LUTTE CONTRE LES NUISIBLES EN ELEVAGE AVICOLE

7.1 LES RONGEURS

La lutte contre les rongeurs inclut non seulement une lutte à l'aide de produits chimiques mais aussi la mise en place de mesures visant à rendre les locaux inaccessibles aux rongeurs.

L'hiver représente le moment stratégique pour essayer d'éradiquer les rongeurs de son exploitation, cela est dû à deux raisons :

- Pendant le froid les rongeurs ont tendance à consommer plus les appâts (il y a moins de nourriture à l'extérieur).
- Pendant cette saison les populations de rongeurs sont à leur plus bas nombre.

Le contrôle des rongeurs en élevage avicole se déroule en trois étapes :

7.1.1 ETAPE 1

Elimination des facteurs favorisant la persistance des rongeurs dans le bâtiment par :

- L'enlèvement des aliments gaspillés et la vidange permanente des poubelles.
- Le stockage de l'ancien matériel (où les rongeurs peuvent nicher) à l'extérieur du bâtiment d'élevage et dans un local loin de ce dernier.
- Si le bâtiment est équipé de rideaux (surtout en été), il faut les baisser et les lever au moins deux fois par semaine (pour éviter que les rongeurs n'y nichent).
- Pratiquer un désherbage sur 1 m (3 pieds) autour de chaque bâtiment.
- Construire les bâtiments loin de 50 pieds (15.24 m) du champs le plus près.
- Pratiquer un gravillonnage du pourtour des bâtiments sur une zone de 70 cm (2 pieds) de largeur et une épaisseur de 17 cm (0.5 pied) en utilisant des gravillon de 1 pouce (2.54 cm) de diamètre. Cette opération décourage les rongeurs de creuser et de nicher près des fondations.

7.1.2 ETAPE 2

Empêcher les rongeurs de s'introduire dans le bâtiment :

Une bonne étanchéité du bâtiment est une nécessité. Une souris peut entrer à travers un trou de 18 mm de diamètre et un rat à travers un trou de 24 mm de diamètre.

Il est très important d'inspecter l'intérieur du bâtiment en cherchant une éventuelle activité des rongeurs et les différentes anfractuosités par où ils peuvent s'introduire.

Les portes doivent fermer hermétiquement ou être munies de bondes métalliques empêchant les rongeurs de s'introduire (en rongant le bois). (Baker, Bodman et Timm, 1994)

Les trous est les orifices autours des tuyaux et des câbles doivent être obturer avec du béton ou des plaques métalliques.

Certains matériaux de construction sont préconisés pour éviter que les rongeurs ne s'introduisent en rongant les parois (Loven et Williams, 2003 ; Baker, Bodman et Timm, 1994)

Tableau 14 : Matériaux recommandés dans la construction des poulaillers. (Loven et Williams, 2003)

| Matière | Recommandations |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Béton | Epaisseur minimum 2 pouces (5 cm) (armé) Epaisseur minimum 3 à 3.25 pouces (7.60 à 8.25 cm) (non armé) |
| Tôles galvanisées pour les portes | Calibre 24 ou plus. |
| Briques | Epaisseur minimum 3 à 3.25 pouces (7.60 à 8.25 cm) jointes avec du ciment |
| Treillis métallique (grillage) | Calibre 19, maille de 0.5*0.5 pouces (1.27*1.27 cm) pour exclure les rats. Calibre 24, maille de 0.25*0.25 pouces (0.65*0.65 cm) pour les souris. |

Il est très efficace d'installer des obstacles sur le chemin des rongeurs pour les empêcher de gagner l'intérieur des bâtiments ou des silos d'aliments en grim pant le long des canalisations et des câbles électriques. (Baker, Bodman et Timm, 1994)

7.1.3 ETAPE 3

Réduire les populations de rongeurs en les attrapant ou les empoisonnant : en utilisant des appâts toxiques (les appâts toxiques à dose unique sont préférables)

7.1.3.1 Moyens de lutte contre les rongeurs

Pour contrôler les populations des rongeurs on peut faire recours aux :

- Rodenticides

- Classification des rodenticides

- Poisons à doses multiples (à effet cumulatif) nécessitent une consommation journalière pendant 7 à 21 jours pour que les rongeurs accumulent une dose mortelle, s'il y a une interruption de la consommation, le cycle de toxicité est rompu (les rongeurs peuvent tomber malades mais ne meurent pas. Dans un tel cas ils peuvent apprendre à éviter les appâts en question).

Les principes actifs des rodenticides à doses multiples sont : Warfarine, Fumarine, Chlorophacinone, Diphacinone.

Ce type de rodenticide est intéressant dans le but de ne pas éveiller la méfiance de ces animaux à psychisme développé. (Vilat, 1998)

- Rodenticides à dose unique : ils ont l'avantage de provoquer la mort du rongeur après une ou deux prises. Les principales molécules sont : Brodifacoum, Bromadiolone, Bromethalin, Cholécalférol, phosphite de zinc (Loven et Williams, 2003 ; Hoelscher, 1997)

Ce type de rodenticide est plus utilisé en élevage avicole car les rongeurs ont beaucoup d'aliment et ils ne visitent un poste d'appâtage qu'une ou deux fois avant de retourner à leur source alimentaire habituelle. De plus certaines populations de rongeurs ont développé une résistance vis à vis de certains rodenticides (Loven et Williams, 2003).

- Mode d'action des rodenticides

- Les anticoagulants :

Qui agissent par blocage de la vitamine K, inhibant ainsi la synthèse de la thrombine à partir de la prothrombine. Cela conduit à la mort par hémorragie interne au bout de 4 à 15 jours (en fonction de la molécule). Deux grandes familles existent sur le marché :

* Les dérivés de la coumarine : Bromidione, Coumachlore, Coumaphène , Difénacoum...

NB : On fait recours au Difenacoum lorsqu'on constate une résistance aux autres molécules notamment Coumafène. C'est une résistance liée à un gène dominant.

* Les dérivés de L'indanedione : Chlorophacinone, Diphacinone . (D.Vilat, 1998b)

Ils sont tous considérés comme étant des rodenticides à doses multiples, mais de nouvelles molécules (telles que : Brodifacoum, Bromadiolon, Difetnalon...) font exception, parce qu'ils sont capable de provoquer la mort des rongeurs après l'ingestion d'une dose létale (même si le rongeur continue à vivre pendant 3 à 5 jours. (Loven et Williams, 2003)

- Les rodenticides non anticoagulants :

* Les calcifiants : la distribution massive dans les appâts de fortes doses de Vit D (cholécalférol) entraîne une précipitation massive et mortelle dans le foie, la rate et les reins des rongeurs indésirables. (Vilat, 1998b)

Le cholécalférol peut agir comme un rodenticide à dose unique en cas d'ingestion d'une dose assez importante, ou comme rodenticide à dose multiples si l'ingestion est moins massive. (J.Loven et R. Williams, 2003)

* Le bromethalin : Tue des rongeurs en perturbant le métabolisme énergétique dans les cellules du corps conduisant ainsi à une diminution des impulsions nerveuses. La mort du rongeur fera suite à des paralysies. Une petite dose est habituellement mortelle dans 1 à 3 jours. (Loven et Williams, 2003)

* Chloralose ou Glucochloral : agissent par anesthésie générale fatale. (Vilat, 1998b)

* Le phosphore : est un poison de rat et de souris qui a été employé pendant plusieurs années. C'est une poudre noirâtre avec une odeur d'ail qui serait attrayante aux rats et aux souris. Il est disponible en tant qu'appâts prêts à l'emploi. (Loven et Williams, 2003)

NB : L'utilisation de certains rodenticides est interdite. C'est le cas du phosphore, de la strichnine et la crinidine (Vilat, 1998b)

- Formulation (forme de présentation)

Les rodenticides sont formulés et présentés sous différentes formes :

- * Appâts : céréales entières, concassées, broyées incluses ou non dans de la paraffine.
- * Poudre de piste : dans ce cas les rodenticides seront mélangés à un support, silice argile dont le rongeur imprègne son pelage en se déplaçant. Il s'intoxiquera par léchage lors de sa toilette.
- * Concentras : destinés à la préparation d'appâts plus volumineux.

NB : Ils sont tous colorés en bleu ou en rouge.

Les appâts seront mis dans des boîtes à appâts (bait box ou bait station) qui présentent les avantages suivants :

- * Elles conservent les appâts frais (loin de la pluies, des poussières et des déjections des volailles) et réduisent ainsi le gaspillage (les rongeurs ne consomment pas les appâts souillés ou mouillés).
- * Elles permettent d'estimer la consommation des appâts.
- * Elles réduisent le risque d'ingestion accidentelle des appâts par d'autres animaux domestiques.
- * Les rongeurs aiment manger dans des endroits sombres, couverts et protégés.

Ces boîtes existent dans le commerce sous différentes marques, mais l'éleveur peut les concevoir lui même à partir des tuyaux métalliques ou plastiques type PVC ou encore en bois d'une longueur de 30.5 à 61 cm, elles doivent être de dimension suffisantes pour recevoir des rongeurs de différentes tailles. Ainsi elles seront munies de deux ouvertures, une de 3.8 cm de diamètre pour les souris et une autre de 6.4 cm pour les rats. Elles seront vérifiées hebdomadairement, le remplacement des appâts se fait seulement pour les boîtes où ils ont été entièrement consommés.

(Loven et Williams, 2003 ; Virchow et Hygnstrom, 1996)

Il est intéressant de placer les appâts dans des endroits stratégiques où les rongeurs peuvent les sentir et les trouver facilement. Ils seront déposer tout les 2.4 à 3 cm pour les souris et 7.6 à 15 cm pour les rats. (Virchow et Hygnstrom, 1996)

- Les pièges

Utiliser les pièges aux rongeurs :

- *Snap traps*

Qui, si bien utilisés, sont très efficaces. En cas d'infestation massive, ils seront utilisés comme mesure complémentaire pour détruire les rongeurs ayant échappé à une campagne de dératisation / désourisation (par appâts). Pour qu'ils soient efficaces, il faut :

- * Mettre les pièges à côté des murs, derrière les objets, dans les coins obscurs et dans les lieux où il y a une activité assez marquée des rongeurs (rebords, matériel stocké...).
- * S'il est possible, mettre les pièges sur le chemin des rongeurs d'une manière qu'ils passent directement à travers eux (les rongeurs suivent le même chemin de déplacement).
- * Pour les rats, un petit morceau de lar ou d'hotdog attaché solidement au déclencheur est suffisant pour les attirer. Le beurre et les arachides sont par contre plus efficaces pour les souris.
- * Mettre les pièges éloignés les uns des autres de 6 à 8 pieds (1.82 à 2.43 m) pour les souris et de 10 à 15 pieds (3.04 à 4.57 m) pour les rats.

- *Multiple capture, live Traps ou Curiosity traps*

Ils fonctionnent selon le principe de piège à porte. Ils permettent d'attraper jusqu'à une douzaine de rongeurs par nuit.

Ces pièges seront placés :

- * Du côté intérieur des portes ;
- * Au niveau de toutes les ouvertures et les lignes de services ;
- * Dans les endroits où il est impossible ou interdit de mettre des appâts toxiques (salles de stockage et de manipulation des œufs, d'aliment ou de médicaments...).
- * Dans toutes les zones où il y a une activité accrue d'un grand nombre de rongeurs, ces pièges peuvent être placés à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment d'élevage.

- *Glue boards (piège à colle)*

Ils permettent de capturer les rongeurs en les collant et sont plus efficaces contre les souris plutôt que les rats. Leur prix est plus élevé que celui des autres types de pièges et ils perdent leur efficacité dans les endroits empoussiérés et humides. Des températures très élevées ou très basses les rendent inefficaces.

NB : Il faut les utiliser avec prudence parce que tout objet ou animal peut être fermement collé. Donc il est très important de les mettre loin des animaux domestiques, des volailles, des enfants et même des animaux sauvages non nuisibles.

(Virchow et Hygnstrom, 1996)

7.1.3.2 Mise en place des appâts et programme de lutte

- Inspection de l'extérieur du bâtiment et appâtage des terriers externes

- * Placer les appâts au niveau de tout les terriers et nids présentant une activité. Il est toujours préférable de lutter dans le nid ou le terrier, voire à proximité.
- * Répéter l'opération chaque jour là où les appâts ont été consommés totalement
- * Après dix jours, boucher les terriers avec de la litière ou du papier pour marquer ceux présentant encore une activité et y mettre des postes d'appâtage
- * Continuer à surveiller le sol et la consommation des appâts si nécessaire pendant trois semaines ou jusqu' à ce que toute activité des rongeurs s'arrête (pas de nouveaux terriers).

- Inspection de l'intérieur du bâtiment et appâtage des terriers internes

- * A l'intérieur, inspecter tout : les murs, le plancher et les fosses à déjection
- * Appâter les terriers et les vérifier quotidiennement pour remplacer ceux qui sont entièrement consommés.
- * Si les appâts ne peuvent pas être directement placés dans les terriers, ou si leur placement direct peut entraîner un risque d'empoisonnement d'autres animaux non-ciblés. On pourra utiliser des boites à appâts.

- Appâter la sous toiture et le grenier

- * Dans les grenier accessibles, les appâts devraient être placés sur les deux côtés, tous les 8-10 pieds (2.43 à 3.04 m) pour les souris, et tous les 25-50 pieds (7.62 à 15.24 m) pour les rats, dans les secteurs montrant une activité des rongeurs (par exemple les trous dans les matériaux d'isolation).
- * Réduire les espacement entre les appâts pour les infestations massives ou appâter le grenier entier.
- * Vérifier les appâts mis au niveau de la sous toiture une fois par semaine à l'aide d'une lampe-torche et remplacer ceux qui sont entièrement consommés.

- Emploi de pièges

Pour contrôler les rongeurs dans les secteurs de stockage de volailles d'œufs et des aliments, les appâts peuvent être employées, mais les rongeurs affectés risquent de mourir à l'intérieur des cartons d'œufs ou d'autres articles destinés à la livraison, ou utilisés pour le traitement de la volaille. Les appâts peuvent accidentellement être renversé dans un produit ou un récipient de nourriture, ou que les rongeurs eux-mêmes peuvent porter et laisser tomber dans des secteurs pouvant ainsi poser un risque de contamination (empoisonnement accidentel).

Les rongeurs dans ces secteurs seront contrôlés en employant des pièges.

- Rotation des appâts

Cette méthode élimine le recours à l'utilisation de plusieurs appâts. Elle consiste à placer 8 à 10 postes d'appâtage (appâts ou boîtes à appâts) espacés de 100 pieds (30.4 m) l'un de l'autre tout au long des murs du bâtiment d'élevage avec une rotation tout les 3 jours. Cette technique est intéressante lors d'une infestation moins importante ou encore lors d'un programme de lutte permanente.

Pour des infestations plus sévères (massives) postes d'appâtage seront déposés sur tout le périmètre du bâtiment espacés de 8 à 12 pouces (20 à 30 cm) pour les souris et 15 à 25 pouces (38 à 63 cm) pour les rats. (Loven et Williams, 2003)

Le meilleur moment de lutte contre les rongeurs est entre les bondes, pendant le nettoyage et la désinfection pour les raisons qui suivent :

* Les volailles ne sont pas présentes et donc ne courent aucun risque d'empoisonnement. Les appâts peuvent être mis nus sans boîtes ou autre moyen de protection.

* Il n'y a pas de source alimentaire (l'aliment de la volaille a été enlevé), il y aura de forte chance que les rongeurs consomment les appâts. (Virchow et Hygnstrom, 1996)

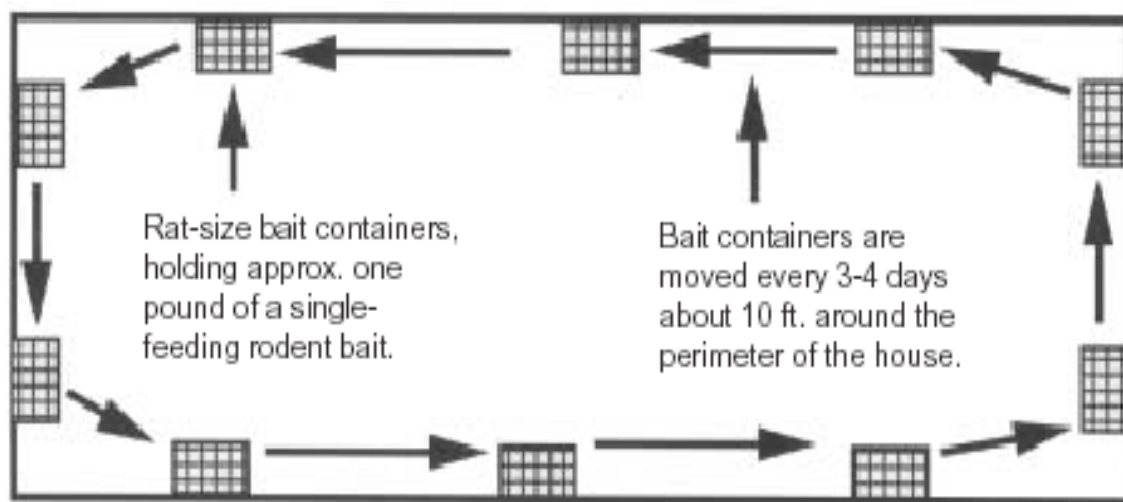


Figure 4 : rotation des appâts (Virchow et Hygnstrom, 1996)

7.2 LES OISEAUX SAUVAGES

Dans la lutte contre les oiseaux sauvages en élevages avicoles, plusieurs approches sont envisageables :

7.2.1 ETAPE 1 : Eloignement des oiseaux de l'extérieur du bâtiment.

Par l'élimination des éléments favorisant le rassemblement et l'installation des oiseaux à proximité des bâtiments d'élevage :

- En évitant de planter à proximité des bâtiments d'élevages des arbres fruitiers ou ceux à feuillage dense.
- En évitant d'implanter les bâtiments à proximité des champs qui fournissent aux oiseaux des sources de nourriture (insectes et grains)
- Par le drainage des flaques d'eau formées près des bâtiments d'élevage (représentant aussi une source d'attraction des oiseaux).
- Enlèvement des aliments déversés à l'extérieur du bâtiment ;
- Rendre le silo inaccessible aux oiseaux.

(Berry, 2003b ; Brittingham, 1999)

7.2.2 ETAPE 2 : Rendre le bâtiment inaccessible aux oiseaux sauvages. Par

- L'obturation de toutes les anfractuosités pouvant servir de refuges aux oiseaux sauvages ;
- Obturation des cavités sous toiture pour éviter les nids ;
- Les jonctions entre les murs et la toiture doivent être conçues de manière à éviter l'accès des oiseaux et la construction des nids ;
- Installation de flash et de bruiteurs aux entrées des poulaillers ;
- Suspension de bandes en plastiques aux entrées des portes ;
- L'installation de grillage au niveau des entrées et des sorties d'air.

(Berry, 2003b ; Brittingham, 1999)

7.2.3 ETAPE 3 : Dans les situations où il est impossible d'empêcher les oiseaux sauvages de s'introduire au sein du bâtiment d'élevage : il serait important de les décourager de rester dedans par :

- Destruction régulière (une fois par semaine) de leurs nids et leurs œufs pour réduire la taille des populations (les nids peuvent être à l'origine d'incendies s'ils sont construits près des jonctions électriques) ;
- Utilisation de pièges : il serait intéressant de mettre de la nourriture et de laisser un oiseau ou plusieurs à l'intérieur des cages (pièges) pour attirer les autres oiseaux (notamment les moineaux, les étourneaux..)
- Utilisation de poisons (grains traités) : une extrême prudence doit être prônée quant à l'utilisation de ces moyens de lutte vu les risques d'empoisonnement des volailles et des autres animaux de la ferme. (Berry, 2003b ; Brittingham, 1999)

7.3 LES INSECTES

Certaines mesures d'hygiène applicables à l'élevage permettent de contrôler la pullulation des insectes nuisibles (mouches et ténébrions) :

- Vidange des fosses à lisier lors de chaque vide sanitaires ;
- Nettoyage et lavage des fosses et des caillebotis ;
- Contrôle des fumiers :

Il est important de garder les fumiers secs (moins de 30% d'humidité) et aérés pour empêcher le développement des mouches et permettre celui des prédateurs et parasitoïdes des œufs et des larves de mouches (lutte biologique). Pour cela il faut :

- * Vérifier les systèmes d'abreuvement (pas de fuites) ;
 - * Empêcher l'eau des pluies de se filtrer à l'intérieur des bâtiments d'élevage ;
 - * Instaurer un bon système de circulation d'air ;
 - * Enlèvement des fientes en période froide mais il faut veiller à laisser une couche de fumier ancien de 30 cm permettant la survie des arthropodes prédateurs.
 - * Lutte contre la formation des croûtes à la surface des lisiers par des moyens mécaniques (brassage) ou des moyens biologiques (micro – organismes digérant les lisiers).
 - * Raclage des fumiers au moins une fois par semaines.
- Emballage des ordures dans des sacs en plastiques et les collecter fréquemment ;
 - Récupération des cadavres (les congeler de préférence) ;
 - Eviter de construire les fosses trop près des bâtiments ;
 - Epanchage rapide et éloigné des fumiers et des litières ;
 - Utilisation de litière en matières absorbantes.

(Williams, 2003 ; Vilat, 1998b ; Hoelscher, 1997 ; Chermette, 1992 ; Axtell et Arends, 1990)

7.3.1 LUTTE CONTRE LES MOUCHES

Un contrôle périodique de la population des mouches est à entreprendre, par comptage hebdomadaire des déjections des mouches sur des cartons blancs de 7 x 12 cm placés sur les gîtes de repos des mouches et dénombrement des mouches adultes capturées par piégeage.

50 points de déjection par carte et 360 mouches (100 selon R. E. Williams) capturées par semaines sont des seuils au bout desquels une lutte est à entreprendre par la combinaison des différentes méthodes suivantes :

(Berry, 2003 ; Williams, 2003 ; Chermette, 1992)

7.3.1.1 Contrôle des fumiers (voir plus haut)

7.3.1.2 Lutte biologique

En faisant recours à l'utilisation des insectes ennemis naturels des mouches (acariens, insectes coléoptères et thyméloptères), ou en introduisant des population supplémentaires d'arthropodes parasitoïdes (famille des ptéromalides : *Muscidifurans rator*, *Spalangia nigroaenea*, *Carcinops pumilo*, *Carcinops troglodytes*), (famille des Macrochelidae : *Macrocheles muscaedomesticae*), (famille des Uropodidae : *Fuscuropoda vegetans*) se nourrissant des œufs et des larves de mouches comme les guêpes dont les femelles ovipositionnent leurs œufs dans les pupes des mouches (la larve de guêpe se nourrit de la pupa de mouche). (Chermette, 1992 ; Williams, 2003; Hoelscher, 1997 ; Chermette et Bussieras, 1991 ; Axtell et Arends, 1990)

7.3.1.3 Lutte chimique contre les larves

- Par l'épandage d'insecticides larvicides sur les fumiers

Ce moyen est non sélectif et engendre la destruction des arthropodes utiles (ex : utilisation de thiourée).

Cette technique de lutte présente un risque d'apparition de résistance chez les mouches adultes (Berry, 2003 ; Williams, 2003 ; Chermette et Bussieras, 1991). Cette résistance est fréquente chez les mouches, elle se développe sous la pression de l'utilisation massive et fréquente du même insecticide. Les insectes devenant résistants à un insecticide peuvent développer une résistance croisée vis à vis des autres molécules de la même familles ou de familles différentes mais ayant le même mode d'action.

La seule solution pour ce problème est d'utiliser les différents insecticides en rotation.

(Hoelscher, 1997)

- Par utilisation d'hormones (régulateurs de croissance)

Par épandage directe sur les fientes, soit comme additifs alimentaires rendant les fientes dysgénésiques pour les mouches ex : Méthoprène, Cyromazine, diflubenzuron... (Chermette, 1992 ; Axtell et Arends, 1990)

La cyromazine est un inhibiteur de croissance des insectes qui tue les larves de mouches avant leur développement complet. Son action sélective n'affecte pas le développement des autres insectes prédateurs de mouches. Elle est additionnée à raison de 1 livre par tonne d'aliment pour poules pondeuses, elle passe par le tube digestif des poules et s'élimine dans les fientes. (Williams, 2003 ; Hoelscher, 1997)

NB : L'utilisation de ces molécules se fait avec prudence parce qu'elles peuvent représenter un risque pour les vertébrés (rôle carcinogène possible) en plus la résistance des mouches à la cyromazine a été rapporté (Axtell et Arends, 1990)

7.3.1.4 Lutte chimique contre les mouches adultes

L'application des insecticides se fera :

- A l'extérieur du bâtiment surtout autour des portes et des bouches d'aération et sur la végétation avoisinante ;
- A l'intérieur du bâtiment sur le plafond, les poutres, les câbles électriques...

NB : Quelques uns de ces produits ne peuvent être utilisés en présence des oiseaux.

(Berry, 2003 ; Williams, 2003).

7.3.2 LUTTE CONTRE LES TENEBRIONS ET LES DERMESTES

Dans le contrôle de ces insectes, l'addition d'insecticides aux fumiers s'avère utile mais elle engendre la destruction des insectes utiles. Un nettoyage approfondi combiné à un contrôle chimique pendant que le bâtiment est vide, est capable de supprimer les populations de ces insectes au moins pendant une période plus ou moins courte. Leur migration peut être interrompue par la pulvérisation d'insecticides sur les murs et les éléments de la charpente. (Williams, 2003)

L'utilisation de certains nématodes (*Steinernema feltiae*) parasites des larves n'a pas donné de résultats satisfaisants sur le terrain (Axtell et Arends, 1990)

7.3.3 LES MOLECULES UTILISEES EN LUTTE CONTRE LES INSECTES

7.3.3.1 Substances non insecticides

Il existe des substances chimiques non insecticides, qui ne provoquent pas la mort de l'insecte mais modifient leur comportement.

- Les répulsifs et les attractifs ont le plus souvent une action spécifique (exemple : tropisme positif très marqué de *Musca domestica* pour l'extrait de Malt).
- Les chimiostérilisants diminuent ou suppriment l'aptitude de l'insecte à la reproduction. Dans cette catégorie nous pouvons inclure les agents alkylants, comme les dérivés des aziridines, et les antimétabolites, tels que le méthotrexate. Les agents alkylants engendrent une stérilité permanente qui frappe généralement les deux sexes mais ces substances sont très toxiques pour les mammifères. Les antimétabolites stérilisants affectent essentiellement les femelles. Cependant, aux doses utilisables dans les conditions pratiques, la stérilisation est bien souvent passagère.

7.3.3.2 Insecticides

Le choix du produit doit satisfaire plusieurs exigences :

- Activité insecticide élevée ;

- La rémanence élevée ;
- Absence de toxicité pour l'homme, les animaux et l'environnement ;
- Compatibilité avec le désinfectant utilisé ;
- Absence de résidus (viande et œufs) ;
- Absence d'odeur désagréable et irritante ;
- Biodégradabilité ;
- Utilisation aisée ;
- Coût de revient.

Plusieurs familles d'insecticides sont actuellement utilisées :

- Les carbamates, les organophosphorés, les pyréthrinoïdes photostables de synthèse et les larvicides.
- Les organophosphorés et les carbamates sont deux familles de composés organiques de synthèse dotées de propriétés anticholinestérasiques similaires, ce qui leur confère une activité neurotoxique, mais qui explique aussi les résistances croisées des insectes à ces deux familles.

- Organophosphorés

Ce sont des dérivés d'acides phosphorés qui agissent par contact et dont l'action est assez rapide. Ils doivent être métabolisés avant d'exercer leur effet toxique. Ils agissent par contact et par ingestion.

Ils sont photostables, rapidement dégradés chez les vertébrés mais incompatibles avec l'utilisation de soude.

- Carbamates

Ce sont des dérivés de l'acide carbamique, moins toxiques que les organophosphorés et dont l'action insecticide est plus sélective. Ils sont moins toxiques pour l'homme, les animaux et l'environnement que les organophosphorés.

Ils possèdent une bonne rémanence dans les locaux (environ 3 à 4 mois) et sont également incompatibles avec les alcalins.

Ils sont utilisés en pulvérisation et en poudrage contre les insectes rampants.

- Synergistes

Ce sont des substances (dépourvues elles-mêmes de propriétés insecticides) ayant la capacité de renforcer l'activité des insecticides.

- Insecticides végétaux

- Dérivés du pyrèthre

Les pyréthrinines sont des composés organiques naturels extraits de la poudre des capitules du pyrèthre. Ils sont doués d'une activité insecticide liée à leur neurotoxicité. Etant très labiles,

ils ont été remplacés par leur analogues structuraux de synthèse : *les pyréthriinoïdes*. La deuxième génération de pyréthriinoïdes, plus stable, comporte entre autres, la perméthrine, la cyperméthrine, la deltaméthrine (la plus active de ces molécules mais aussi la plus irritante).

Ils présentent de nombreux avantages :

- * Une efficacité immédiate et durable sur les insectes volants et rampants à tous les stades de développement ;
- * Une bonne rémanence, qui assure la protection des bâtiments pendant 3 mois environ ;
- * L'absence de toxicité pour les organismes à sang chaud (mais sont très toxiques pour les animaux à sang froid : poissons, batraciens, reptiles) ;
- * Un coefficient de sécurité élevé ;
- * Une bonne biodégradabilité.

Les pyréthriinoïdes sont des composés peu menaçants au niveau écologique, car ils diffusent peu dans les sols, sont vite dégradés dans les organismes vivants, et ne s'accumulent pas dans les chaînes trophiques. Ce sont des molécules très indiquées dans le traitement de tous les types de bâtiments d'élevage.

La perméthrine : qui a les caractéristiques suivantes :

- * Action par contact et par ingestion ;
- * Toxique pour la faune aquatique ;
- * Utilisation sur toutes les surfaces du bâtiment ;
- * Pas de danger pour les volailles domestiques.

La deltaméthrine : dont les propriétés sont les suivantes

- * Effet par abatement rapide des insectes par paralysie du système nerveux (effet knock down) ;
- * Isecticide par accumulation ;
- * Effet répulsif après dilution du produit ;
- * Effet de débuscage sur les insectes vivant en colonies et sortant en masse ;
- * Très active à l'air libre et aux UV ;
- * Toxique pour les animaux à sang froid et à la faune aquatique ;
- * Peut être irritante pour les volailles.

Cyfluthrine : caractérisée par :

- * Un effet knock down par contact engendrant la paralysie de l'insecte ;
- * Peu toxique ;
- * Biodegradable ;
- * Toxique pour la faune aquatique.
- * Une rémanence de 6 à 8 semaines.

Simucidine et Cyperméthrine : ayant des caractères semblables à ceux des précédentes.

- Roténone

Elle est extraite des racines de nombreuses espèces de Papilionacées, est peu toxique pour les mammifères mais très toxique pour les insectes, les poissons et les batraciens. Elle est employée en pulvérisation. Son action est rapide et son utilisation n'engendre pas de résidus dans les produits alimentaires.

(Chermette, 1992 ; Berry, 2003; Williams, 2003; Chermette et Bussieras, 1991)

- Formulation Des Insecticides

Les insecticides peuvent être utilisés sous différentes formes :

- Appâts sucrés pulvérulents ;
- plaquettes suspendues à diffusion lente ;
- Boîtiers aérosol ;
- Laques pour application au pinceau ;
- Solutions huileuses émulsionnables ;
- Poudre mouillables ;
- Emulsion concentrée applicable par badigeonnage ;
- Fumigation ou nébulisation.

(Chermette, 1992; Berry, 2003; Williams, 2003)

8 MAITRISE DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DE L'ALIMENT, DE L'EAU ET DE LA LITIERE

8.1 L'ALIMENT

Pour éviter les contaminations des aliments destinés aux volailles, les points suivants doivent être surveillés :

8.1.1 LES MATIERES PREMIERES

- A l'extérieur des magasins, éliminer tous les résidus de matières premières, qui attirent les oiseaux et les rongeurs et peuvent être le siège d'une multiplication des germes. Les accès doivent être goudronnés et permettre une bonne évacuation des eaux afin d'empêcher la formation de boues ;
- A l'intérieur des magasins, il est primordial d'éviter toute humidification des matières premières. La protection contre les oiseaux doit être efficace. Un plan de nettoyage doit être mis en place, la fréquence du nettoyage étant déterminée par la surveillance du niveau de contamination ;
- La conception des lieux de stockage devrait permettre de limiter l'accumulation de poussières et de faciliter les opérations de nettoyage. Les engins de manutention, fosses de réception, chaînes de déchargement etc. devraient faire l'objet d'un entretien régulier.
- Les véhicules de transport des matières premières doivent être facilement nettoyables et propres. S'ils ont été utilisés pour le transport d'autres produits potentiellement contaminants, ils doivent subir un nettoyage parfait suivi d'une désinfection.

Les matières premières devraient être contrôlées, en particulier celles présentant régulièrement des taux élevés de contamination.

(AFSSA 2000)

8.1.2 LE PROCESSUS DE FABRICATION

La maîtrise de la contamination à ce niveau impose :

- Des mesures efficaces pour éviter la formation d'eau de condensation dans le refroidisseur peuvent être prises : maintenir la température au-dessus du point de rosée, augmenter le débit d'air, réduire le débit de produit, etc.
- L'établissement d'un programme de nettoyage et de désinfection des locaux et des lignes de fabrication dont l'efficacité devrait être vérifiée par des contrôles microbiologiques de surface (par dénombrement des entérobactéries)

- Certains traitements pour détruire les germes au niveau des aliments

* Traitement thermique visant la destruction des salmonelles : la destruction des salmonelles est possible à condition de respecter le barème temps/température. Son utilisation permet de réduire le nombre de Salmonelles par un facteur de 10 et diminuer l'apparition des moisissures. Par exemple 80°C pendant 2 mn en présence de 15 % d'humidité. (Marangos, 2002)

* Traitement chimiques : par l'addition de certaines substances telles que : acides organiques, mélange acides organiques/sel, mélange acides organiques/sel/aldéhyde). On peut utiliser l'acide formique, l'acide sorbique ou une association acide formique / acide propionique. (Lecoanet, 1992)

L'avantage de ce type de traitement est qu'il prévient une nouvelle contamination, alors que le traitement thermique est incapable de l'assurer. (Marangos, 2002)

8.1.3 LE TRANSPORT

Les aliments finis doivent être transportés dans des camions nettoyés et désinfectés (voir désinfection des véhicules).

8.1.4 LE STOCKAGE DES ALIMENTS A LA FERME

(Les règles d'hygiène définies précédemment doivent également s'appliquer durant les étapes de transport des aliments finis et de stockage à la ferme).

8.2 QUALITE DE L'EAU

L'approvisionnement en eau potable est indispensable. Certaines normes micro biologiques doivent être strictement respectées.

8.2.1 CONTROLES BACTERIOLOGIQUES DE L'EAU

8.2.1.1 Modalités de prélèvements pour analyse

Lors du prélèvement :

- Utiliser des flacons stériles ;
- Prendre les précautions suivantes :
 - * Se laver et se désinfecter les mains ;
 - * Désinfecter le robinet à la flamme, puis laisser couler l'eau durant une à deux minutes.
- Déboucher le flacon au dernier moment
- Le remplir à ras bord

- Pendant cette manipulation, éviter de toucher le flacon avec le bord du robinet, avec les mains (intérieur du récipient) ;
- Reboucher immédiatement.

Ce prélèvement doit être acheminé le plus vite possible au laboratoire d'analyse.

8.2.1.2 Périodicité des prélèvements

- Une fois par an lors d'approvisionnement par le réseau public ;
- Deux fois par an lors d'approvisionnement par eau de puits.

Le printemps et la fin d'été sont les périodes les plus propices pour faire analyser son eau car les risques d'avoir une eau polluée sont plus importants.

L'idéal est de réaliser deux prélèvements, un à l'arrivée et l'autre au bout de ligne

8.2.1.3 Paramètres microbiologiques

- Bactéries aérobies revivifiables :

A 37 °C et après 24 h 00 : < ou = 20 par ml d'eau prélevée ;

A 22 °C et après 72 h 00 : < ou = 100 par ml d'eau prélevée ;

- Anaérobies sulfito-réducteurs : < ou = à 1 spore pour 20 ml d'eau prélevée ;
- Coliformes thermotolérants : absence dans 100 ml ;
- Streptocoques fécaux : absence dans 100 ml ;
- Coliformes totaux : absence dans 100 ml d'eau ;
- Staphylocoques pathogènes absence dans 100 ml d'eau
- Salmonelle absence dans 2 l d'eau prélevée.

(Anonyme 1)

8.2.2 LES MOYENS DE TRAITEMENT DE L'EAU

En élevages avicoles, les mesures suivantes peuvent être appliquées pour minimiser les risques de développement des germes :

- S'assurer que le point d'eau est protégé contre les contaminations fécales ;
- Entretien et nettoyage régulier des abreuvoirs ;
- Nettoyage et désinfection correctes de tout le circuit d'abreuvement pendant le nettoyage du bâtiment ;
- Purger régulièrement le circuit d'abreuvement pendant la période d'élevage (permettant un renouvellement permanent de l'eau) ;
- Filtration de l'eau : par l'emplacement d'un premier filtre lavable de 30 microns permettant de retenir les grosses particules et d'un deuxième filtre de 5 à 10 microns visant la rétention des plus petites particules (ces filtres seront nettoyés régulièrement afin d'éviter leur encrassement) ;

- Installation de système de désinfection de l'eau par UV soit par action chimique du chlore juste après le dispositif de filtration.

Les UV ont l'avantage de ne pas transmettre de goût à l'eau traitée, mais ils sont non rémanents (l'eau peut se recontaminer en aval : au niveau de la canalisation et des abreuvoirs) et il nécessitent une eau très pure (limpide).

La chloration est la plus utilisée en élevages avicoles, elle est rémanente mais confère un goût à l'eau. Le dosage du chlore doit être régulièrement contrôlé.

L'eau est utilisée largement dans les opération de nettoyage et désinfection des bâtiments. Il est intéressant de s'assurer de ses qualités physico-chimiques parce que l'efficacité de certains désinfectants est largement affectée par le pH, la dureté et la présence de matières organiques dans cette eau.

(Anonyme 4)

8.3 LA LITIERE

Dont la qualité doit être maîtrisée parfaitement car elle est en relation directe avec l'état sanitaire et les performances zootechniques des volailles. Pour cela il faut

- Contrôler sa qualité (humidité, moisissures, souillures) ;

- La stocker dans un local sec, étanche, hermétique aux oiseaux et dératé en permanence.

(Drouin, 1988 ; Drouin et Amand, 2000)

- Eviter de stocker les bottes de paille dans les bâtiments en cours d'élevage (pour éviter l'accumulation des poussières (Hamet, 1992)

- Certains auteurs ont préconisé l'acidification de la litière par une solution à base d'acide propionique, d'acide formique et de lignosulphonate de sodium qui permet une diminution de la colonisation des intestins par *Clostridium perfringens* et *Enterococcus spp* réduisant ainsi le développement d'une entérite nécrotique clinique ou sub-clinique et les retards de croissance. Cette acidification n'affecte pas l'état sanitaire ni les performances zootechniques des oiseaux.

(Garrido et al, 2004)

9 GESTION DES CADAVRES ET AUTRES

9.1 LES CADAVRES

Les animaux morts doivent être retirés chaque jours et stockés dans une enceinte à température négative.

Pour l'enlèvement, les cadavres seront transférés dans un récipient étanche spécial qui sera déposé sur un emplacement bétonné, clos, loin et isolé du bâtiment mais aussi des zones de circulation des véhicules et des personnes et dont l'accès sera réservé uniquement à l'équarrisseur.

La gestion des cadavres est une nécessité du moins pour trois raisons :

- Hygiène de l'élevage ;
- Protection de l'environnement ;
- Esthétique.

L'élimination des cadavres se fait par :

9.1.1 EQUARRISSAGE

Qui permet la récupération des éléments nutritifs contenus dans les cadavres des animaux pour la fabrication des aliments pour le bétail. Pour cela les cadavres doivent être transportés aux unités d'équarrissage dans moins de 24 heures. Dans le but de minimiser le coût du transport, il est possible de congeler les cadavres ou les fermenter en attente de leur transfert.

Des mesures de biosécurité doivent être mises en œuvre pour limiter la propagation des agents pathogènes par les véhicules et le personnel.

Cette méthode a les avantages suivants :

- * Récupération des nutriments contenus dans les cadavres ;
- * Ne nécessite pas un investissement important (Installations...)
- * Nécessite une maintenance minimale.

Ses inconvénients sont :

- * Nécessite des efforts sanitaires importants pour prévenir la propagation des agents pathogènes ;
- * Stockage des cadavres dans des bacs spéciaux jusqu'à leur enlèvement ;
- * Charges supplémentaires (Enlèvement).

(Ritz, 2004 ; Winchell, 2001; Carey et Thornberry, 1998)

9.1.2 COMPOSTAGE

C'est la décomposition aérobie des matières organique à la ferme. La décomposition est accélérée en mélangeant les cadavres avec d'autres déchets organiques de la ferme.

La population microbiennes consomme la plus part des matériaux dégradables et augmente de taille, il y aura comme résultat une augmentation de la température du compost. Un bon compostage doit avoir :

- * Une source énergétique (Carbone) et nutritionnelle (Nitrogène) dans le rapport de 15 : 1 jusqu'à 35 : 1 ;
- * Une humidité suffisante : variant de 40 à 60 % ;
- * Une oxygénation suffisante : environnement enrichi en oxygène (5 % ou plus) ;
- * Un pH variant de 6 à 8 ;

Le compostage a les avantages suivants :

- * Conservation des nutriments contenus dans les cadavres ;
- * Emission minimale de mauvaises odeurs ;
- * Protection de l'environnement (la température élevée détruite les contaminants) ;
- * Destruction des larves de mouches existantes dans les composts ;
- * Pas de stockage des cadavres.

Ses inconvénients sont :

- * Un coût élevé ;
- * Nécessite un travail supplémentaire ;
- * Les sites de compostage nécessitent une maintenance spéciale.

(Ritz, 2004 ; Morse, 2001; Carey et Thornberry, 1998)

9.1.3 INCINÉRATION

C'est la méthode la plus sûre sanitaire. Mais elle est lente, coûteuse (incinérateur et carburant) et peut générer des pollutions aériennes (par les particules et les mauvaises odeurs).

(Ritz, 2004; Burns, 2000)

9.1.4 ENFOUISSEMENT

C'est la méthode la plus utilisée dans la gestion des cadavres. Elle ne demande pas un investissement important, mais elle:

- * Engendre des pertes des nutriments contenus dans les cadavres ;
- * Nécessite des précautions sanitaires (pour prévenir la transmission des agents pathogènes et contamination des sources hydriques) ;
- * Nécessite des équipements de stockage des cadavres (En attente de leur enfouissement) ;

Le lieu d'enfouissement doit obéir aux impératifs suivants :

- * Le sol doit être d'une perméabilité la plus basse possible ;
- * Doit être situé à plus de 100 pieds (30.78 m) du puits le plus proche ;
- * Doit être d'une profondeur minimale d'au moins 8 pieds (2.44 m) ;
- * Doit être situé dans des régions non inondables ;
- * Doit être situé à plus de 1 pied (0.30 m) au-dessus de la nappe hydrique sous terrine la plus proche ;
- * Doit avoir une largeur minimale de 4 pieds (1.22 m) ;
- * Doit être étanche aux rongeurs et aux insectes ;
- * Les cadavres doivent être couverts d'une couche de terre d'au moins 0.6 m (2 pieds).

(Ritz, 2004 ; Winchell, 2001; Carey et Thornberry, 1998)

La gestion des cadavres permet, non seulement leur élimination comme sources potentielle de germes, mais aussi l'éloignement (extradition) des carnivores sauvages ou domestiques attirés par leur présence et pouvant servir de sources ou de vecteurs de germes. (Drouin, 1988)

9.2 CARNIVORES SAUVAGES

Pour empêcher les carnivores sauvages de s'introduire sur le site d'élevage deux mesures sont envisageables :

- Elimination des cadavres (voir gestion des cadavres) ;
- Protéger le site par une clôture. (Drouin, 1988)

9.3 ANIMAUX DOMESTIQUES

Leur présence sur le site d'élevage est strictement prohibée. (Drouin, 1988)

9.4 FUMIERS

Ils doivent être stockés le plus loin possible des bâtiments d'élevage et enfouis rapidement. (Drouin, 1988)

5. MATERIEL D'ELEVAGE

Tout matériel doit être nettoyé et désinfecté avant son introduction sur site d'élevage. (Poss, 1998)

10 LA DESINFECTION (ETUDE DETAILLEE)

10.1 DEFINITION

C'est l'application d'un désinfectant (bactéricide et/ou fongicide et/ou virucide) (Drouin et Toux, 2000).

C'est un ensemble d'opérations aux résultats momentanés permettant de tuer les microbes et/ou d'inactiver les virus indésirables portés par des milieux inertes (environnement externe) contaminés en fonction des objectifs fixés. Le résultat de cette opération est limité aux microorganismes et/ou aux virus présents au moment de l'opération". La destruction des germes infectieux se fait à l'aide de produits chimiques ou d'agents physiques.

Cela veut dire que seules les espèces présentes sur les surfaces sont concernées par la désinfection. (Bourgeois et all, 1996 ; Anonyme 5)

D'après Tiffenau, l'objectif d'une bonne désinfection vise de manière plus large la destruction complète et définitive des germes pathogènes dans tous les lieux ou êtres vivants qui les hébergent :

- Les animaux sensibles,
- Les animaux insensibles et l'homme,
- Les supports contaminés (locaux, parcours, véhicules, aliments, air, eau...),
- Les vecteurs animés (insectes, rongeurs).

La désinfection constitue l'un des moyens de limiter la transmission des maladies infectieuses mais le seul recours aux désinfectants ne suffit pas pour éliminer les infections. Il faut également cesser d'introduire des animaux porteurs de germes dans une population sensible.

La plupart des maladies infectieuses se transmettent par contact entre les animaux sensibles et les porteurs de germes. D'autres ne se propagent que par le biais de vecteurs (insectes) et dans ce cas, les opérations de désinfection revêtiront un caractère nettement moins indispensable.

10.2 LES AGENTS DE LA DESINFECTION

Un désinfectant est un agent qui élimine les sources de l'infection. C'est généralement un produit chimique ou un agent physique. Il détruit les micro-organismes pathogènes ou nuisibles, mais pas nécessairement les spores bactériennes.

Il s'applique à des objets inanimés, y compris des cadavres d'animaux. Les désinfectants modernes rassemblent généralement, dans une composition complexe, produits chimiques,

savons, détergents et autres substances destinées à favoriser la pénétration des agents actifs.
(Kahrs, 1995)

10.3 PRINCIPES GENERAUX DE LA DESINFECTION

La complexité du nettoyage et de la désinfection est souvent sous-estimée, tant en santé animale que dans le domaine de la transformation des denrées alimentaires. Il est également fréquent que les multiples facteurs pouvant compliquer cette opération ne soient pas considérés avec assez d'attention.

La désinfection, dans tous les cas, présente des difficultés liées :

- Au mépris dans lequel on la tient parfois,
- A la plasticité des germes et à leur système de protection,
- A l'état des locaux,
- A l'absence de désinfectant parfait.

(Kahrs, 1995)

Elle doit être

- RAPIDE

Désinfecter le plus tôt possible après le départ des volailles pour :

- * Bénéficier d'un vide sanitaire le plus long possible ;
- * Prolonger l'action du désinfectant ;
- * Permettre un bon assèchement du sol.

- EFFICACE

Par l'utilisation :

- * D'un matériel adapté au bâtiment ;
- * Des désinfectants homologués et appropriés et aux doses prescrites par le fabricant.

- METHODIQUE

(Ordre précis des opérations à respecter).

- TOTALE

- * Laver et désinfecter le bâtiment sans oublier les jupes et le lanterneau.
- * Ne pas oublier :

Entrées et sorties d'air, le magasin, le circuit d'eau et le bac, les abords, les silo, les insectes et les rongeurs, le tracteur et la remorque.

(ITAVI-CIDEF, 1996)

10.4 LES ETAPES DE LA DESINFECTION

Un nettoyage minutieux s'impose avant toute opération de désinfection.

10.4.1 PREPARATION AU NETTOYAGE - DESINFECTION

C'est une étape importante, qui sera mise en œuvre dès le départ des animaux. Il faut :

- Enlever les litières et les déjections abondamment arrosées au préalable avec le désinfectant, tout en évitant autant que possible de contaminer l'environnement immédiat du bâtiment, et enlever également les souillures importantes à l'aide d'une brosse ou d'un grattoir ;
 - Délimiter les circuits ainsi que les zones sales et propres ;
 - Aménager des aires de lavage, de désinfection et de séchage du matériel démonté ;
 - Aménager la récupération de la poussière et des détritits, ainsi que celle des eaux de nettoyage ;
 - Vider totalement les locaux de tout le matériel démontable, des ustensiles et autres équipements qui seront nettoyés et désinfectés à l'extérieur. Rassembler ce petit matériel sur l'aire de lavage ;
 - Procéder à un dépoussiérage soigné (par un aspirateur industriel si possible) en commençant par les parties hautes du bâtiment, de manière à ôter les toiles d'araignées, les salissures sur les poutres, les plafonds...
 - Eteindre les circuits d'aération, les ventilateurs d'extraction, (de manière à éviter la dissémination aérienne des germes) et les nettoyer. Les installations qui ne pourront être nettoyées facilement seront brossées à la main avec une éponge imbibée de désinfectant, avant de les recouvrir d'une protection en matière plastique ;
 - Mettre hors de circuit le système électrique et protéger l'appareillage électrique et électronique ;
 - Procéder aux réparations si nécessaire, afin de rendre les locaux étanches aux oiseaux et aux rongeurs ;
 - Boucher les égouts et prévoir de ne laisser passer que les effluents traités.
- (ITAVI-CIDEF, 1996 ; Drouin et Toux, 2000 ; Fotheringham, 1995).

10.4.2 NETTOYAGE ET DETERGENCE

10.4.2.1 Définitions

Il existe une légère différence entre les produits dits tensioactifs et les détergents.

Un tensioactif ou surfactant est une molécule, qui, placée en solution diluée dans l'eau, abaisse sa tension superficielle. Cette propriété est utilisée en pratique dans le nettoyage.

Un détergent est un produit permettant d'éliminer d'un milieu solide les salissures qui

y adhèrent par leur mise en suspension ou en solution. Il existe deux catégories de détergents :
Les savons et poudres à base de savons, et les détergents synthétiques.

Il faut également distinguer les détergents contenant des "tensioactifs vrais" qui sont souvent plus chers (savons, ammoniums quaternaires...) des détergents corrosifs alcalins qui découpent les surfaces (soude caustique) et qui laissent un potentiel bactérien non négligeable en profondeur.

Les détergents ont pour rôle :

- De modifier, à l'aide de tensioactifs, l'état de surface de l'eau qui en raison du phénomène de tension superficielle, ne parvient qu'imparfaitement à mouiller les objets ;
- De décoller et/ou d'hydrolyser les souillures (tâches de graisse, poussières). Certains détergents alcalins ont par exemple une action de peptisation sur les souillures protéiques.
- Et de les maintenir en suspension dans l'eau, grâce à leurs propriétés saponifiantes et émulsionnantes.

L'élimination efficace des biofilms ne peut se réaliser qu'avec l'activité conjointe d'un détergent puis d'un désinfectant.

(Schmidt, 2003; Bellon-Fontaine et Cerf, 1988)

La plupart des détergents de synthèse sont composés :

- D'une matière active de base ;
- D'agents mouillants, qui améliorent le contact avec la souillure ;
- De séquestrant (agents chélatants) ;
- D'inhibiteurs de la corrosion (exemple : silicate) ;
- De produits stabilisant la mousse ;
- De substances diverses : parfums, colorants, adoucissants...

(ITAVI-CIDEF , 1996 ; Schmidt, 2003 ; Bellon-Fontaine et Cerf, 1988).

10.4.2.2 Objectifs

Le nettoyage a pour but d'éliminer l'ensemble des matières organiques accumulées pendant la période d'élevage.

D'une part, les salissures, souvent profondément incrustées dans les anfractuosités des revêtements, constituent d'importants réservoirs de germes, qu'il s'agisse de matières fécales, de jetage mais aussi de poussières banales.

D'autre part, les matières organiques forment une sorte de protection à la fois mécanique puisqu'elles empêchent l'accès du désinfectant au contact du germe, et chimique car de nombreux désinfectants sont inactivés par la présence de matières organiques.

Un nettoyage bien conduit doit aboutir à la propreté visuelle des surfaces et à une élimination de 70 à 90% et plus des contaminants. (Dvorak, 2005).

10.4.2.3 Les différentes étapes

Le nettoyage comprendra toujours au moins deux phases incontournables :

Une phase de **détergence**, au cours de laquelle les souillures sont décollées de leurs supports et maintenues en suspension ;

Une phase de **décapage**, qui peut être menée manuellement (brossage et balayage) ou à l'aide d'un jet d'eau ou encore avec une pompe haute pression. Elle évacue l'ensemble souillures-détergent, afin d'obtenir une surface nue et propre.

- Le trempage

Qui correspond à une imbibition par l'eau, permet de réaliser un gain de temps considérable et une économie d'eau importante par la suite, et améliore beaucoup l'efficacité de la détergence. En effet, les souillures organiques (déjections et aliments) ont tendance à se stratifier et se compacter, formant une croûte sèche et difficile à éliminer. C'est pourquoi il doit s'effectuer le plus rapidement après la sortie des animaux afin d'éviter le dessèchement trop important des matières organiques.

Les locaux et le matériel fixe seront arrosés à faible pression mais à intervalles réguliers. La quantité d'eau nécessaire équivaut à 1,5 litre minimum par m² de surface (sol, parois, plafonds). Les matières organiques doivent être détrempees pendant au moins 4 heures.

Différentes méthodes existent :

* Le jet d'eau provoque un mouillage superficiel et une élimination des souillures récentes. Il doit être répété toutes les 10 minutes environ, nécessite la présence d'un opérateur et occasionne des pertes importantes par ruissellement (80 à 90% de l'eau s'écoule dans les fosses),

* Une laveuse à haute pression réglée à basse pression, nécessitant la présence d'un opérateur. La consommation d'eau est importante et cette méthode est assez bruyante ;

* Des rampes d'aspersion spécialement disposées à cet effet et pourvues de buses régulièrement réparties de façon à couvrir toute la surface du bâtiment, permettent la création et la dissémination d'un brouillard qui va imbiber toutes les surfaces. Cette méthode nécessite un temps plus long mais elle est automatique et consomme un minimum d'eau pour un trempage en profondeur. (Schmidt, 2003 ; Bellon-Fontaine et Cerf, 1988).

Le matériel de petite dimension et amovible est mis dans des bacs de taille appropriée et complètement immergé.

Ce trempage facilite le décapage et en diminue donc la durée.

Le temps de trempage est également fonction d'autres facteurs comme :

- * Le degré de salissure,
- * Le degré hygrométrique de l'atmosphère.

(Schmidt, 2003)

- Le lavage par un détergent

C'est l'étape la plus importante. Il doit permettre d'éliminer le maximum des matières organiques accumulées pendant l'élevage.

Le lavage doit débuter par l'application d'un agent détergent qui favorise la pénétration de l'eau à l'intérieur des matières organiques (pouvoir mouillant) et l'émulsion des graisses incrustées dans les pores des matériaux (pouvoir dégraissant). Le détergent doit être appliqué sur toutes les surfaces (sauf terre battue). Il répond à des critères en fonction de données technologiques : pH, mode d'utilisation, désinfection simultanée, qualité de l'eau, nature des souillures, temps d'utilisation, mais aussi en fonction de données législatives, en ce qui concerne le contact direct avec les denrées alimentaires. Il peut être utile d'employer un nettoyeur / désinfectant décapant, comme une solution de carbonate de soude à 2-4 %, qu'il faudra ensuite rincer à grande eau. (Schmidt, 2003)

- Le décapage

Le décapage permet l'évacuation des souillures, grâce à des appareils à haute pression d'eau, de façon à obtenir la propreté visuelle des éléments et des surfaces. Mais cette opération peut engendrer la formation d'un brouillard, et éventuellement une redéposition créée par les éclaboussures en cas de trop forte pression.

Il peut s'effectuer avec des brosses pour de petites surfaces. Mais généralement on utilisera des appareils à pression d'eau ou des générateurs de vapeur sous pression.

Une laveuse à haute pression dont le débit peut atteindre 800 à 1200 litres / heure sous une pression de 100 à 140 bars peut être utilisée. Plus le débit est élevé, plus l'efficacité du lavage est elle aussi élevée en terme de facilité et de temps.

Il faut travailler dans l'ordre suivant :

- * Nettoyer de prime abord les plafonds et parois, puis le sol,
- * Débuter par les zones les plus souillées en allant vers les zones les plus propres,
- * Bien frotter les surfaces poreuses, les anfractuosités.

L'utilisation d'un jet rotatif améliore grandement l'efficacité du lavage. Le décapage est poursuivi jusqu'à la propreté visuelle des surfaces. (Schmidt, 2003)

- Le rinçage

Un dernier rinçage peut s'avérer nécessaire afin d'éliminer les traces de matières organiques et les résidus de détergents qui pourraient nuire à l'action de certains désinfectants.

Le meilleur rinçage est obtenu avec un jet plat. Une fois lavées et bien rincées, les surfaces doivent paraître parfaitement propres.

(Schmidt, 2003 ; Bellon-Fontaine et Cerf, 1988)

10.4.2.4 Facteurs ayant une influence sur l'efficacité du nettoyage

D'une manière générale, de nombreux facteurs interviennent sur la qualité du nettoyage d'un bâtiment.

- Qualité et utilisation de l'eau

L'eau chaude permet de dissoudre les sels inorganiques, d'émulsionner les graisses, d'éliminer les résidus organiques. Elle a, de plus, un bref effet bactéricide jusqu'au refroidissement de la surface. L'eau chaude permet aussi le plus souvent de diminuer le temps de décapage et de potentialiser l'action des désinfectants. Cependant, le coût de revient et d'entretien est nettement plus élevé que si l'on utilise de l'eau froide.

L'eau destinée aux opérations de nettoyage, d'hygiène ou de désinfection doit être d'une qualité acceptable du point de vue microbiologique, elle doit être maintenue à la température souhaitée et appliquée en grandes quantités.

- Nature des surfaces

Les sols lisses et sans pores, contrairement aux sols en caillebotis, sont plus faciles à nettoyer. Il en est de même pour les murs.

Le matériel d'isolation (laine de verre...) contenu dans certains plafonds et très difficile à nettoyer, doit être recouvert de plaques métalliques ou de fibro-ciment.

(Schmidt, 2003 ; Bellon-Fontaine et Cerf, 1988)

10.4.3 CLASSIFICATION DES DETERGENTS

Les produits utilisés dans la détergence sont classés en deux grandes familles :

Les produits minéraux et les produits organiques

10.4.3.1 Les produits minéraux

- Les bases

- * La soude caustique ;
- * La potasse ;
- * Le carbonate de sodium ;
- * Les silicates de sodium (méta et orthosilicate de soude) ;
- * Le phosphate trisodique.

Ils ont un pouvoir de solubilisation, de saponification et une activité anti-corrosion (pour les silicates).

- Les acides

- * L'acide chlorhydrique ;
- * L'acide phosphorique ;
- * L'acide nitrique ;
- * L'acide acétique ;
- * L'acide lactique ;
- * L'acide tartrique ;
- * L'acide chlorocyanurique.

Ils ont un pouvoir de solubilisation et de dissolution des dépôts minéraux.

- Les Sequestrants (Complexant ou Chelatants)

Ce sont des substances minérales formant des complexes solubles avec de nombreux ions minéraux (Ca^{++} et Mg^{++}) qu'elles fixent sous forme empêchant leur précipitation.

10.4.3.2 Les produits organiques

Ce sont surtout les agents de surface (tensioactifs) possédant une partie lipophile et une partie hydrophile et qui assurent de ce fait une liaison entre les souillures grasses et l'eau dans laquelle ces dernières sont émulsionnées. Ils sont doués de propriétés mouillantes, émulsifiantes, dispersantes et anti-mousses. Ils sont classés en trois groupes :

- Les anioniques ;
- Les cationiques ;
- Les non ioniques.

NB : Ne jamais mélanger les anioniques et les cationiques, mais il est possible de mélanger les non ioniques avec les cationiques ou les anioniques

Récemment de nouveaux produits sont apparus : Les détergents enzymatiques dont la composition est enrichie d'un cocktail d'enzymes fixées à un support moussant. Les enzymes agissent en creusant, sectionnant les matières organiques (sang, graisses, déjections animales...) et en les détachant ainsi de leur support.

(ITAVI-CIDEF, 1996 ; Bellon-Fontaine et Cerf, 1988).

10.4.4 Choix du détergent

Le détergent doit

- Etre formulé spécialement pour l'élevage ;
- Tenir compte de la nature des désinfectant utilisés.
- Avoir les caractéristiques suivantes :
 - * Une solubilité rapide et complète ;
 - * Absence d'effet corrosif ;

- * Absence de toxicité ;
- * Un prix modéré ;
- * Une stabilité pendant le stockage ;
- * Absence d'agressivité pour la peau en cas de manipulation.

(ITAVI-CIDEF, 1996)

10.4.5 CLASSIFICATION DES DESINFECTANTS

10.4.5.1 Les désinfectants physiques

- Le froids

Il a peu d'activité sur les germes pathogènes. Le froid restitue ce qu'on lui donne autour de 0 °c.

La surgélation divise une population bactérienne en croissance par un facteur de 10 à 1000. (Vilat, 1998a).

- La chaleur

C'est un moyen important de destruction des microbes et de loin le plus efficace qui agit par coagulation des protéines cellulaires et donc destruction des organismes vivants. Son efficacité est fonction du couple temps-température (Fontaine et Cadore, 1995 ; Bourgeois et all, 1996 ; Leyral et Vierling, 2001).

La chaleur peut être appliquée selon différents procédés :

* Le flamage (chaleur sèche) : à la lame à souder ou au lance flammes est un procédé à résultats variables, en fonction de la nature de la surface à traiter, son état de propreté, sa conductivité, de l'intensité et de la durée d'application. Il est d'utilisation délicate (risques d'incendies) et ne peut s'appliquer que sur des surfaces métalliques et parfaitement lisses. Il est inactif sur le ciment et le fibrociment parce qu'ils le refroidissent rapidement. Ce procédé est long et coûteux en combustibles et en main d'œuvre (Fontaine et Cadore, 1995 ; Drouin, 1988b).

* Eau bouillante et vapeur d'eau surchauffée (Chaleur humide)

. Eau bouillante : pour la désinfection du matériel métallique. Elle est peu utilisée à cause de son action brève (refroidissement rapide), risque de brûlures (Fontaine et Cadore, 1995). Elle a des propriétés tensioactives qui améliorent le pouvoir détergent et favorisent le décrochement des souillures surtout grasses mais elle peut inactiver certains produits de nettoyage comme les désinfectants chlorés ou iodés.

. Vapeur d'eau surchauffée sous pression : (120 à 140 °c – 8 à 10 kg/cm²) : ce procédé nécessite un matériel spécial et coûteux (Anonyme 5). Le refroidissement rapide le rend un procédé de nettoyage (décapage) plutôt que de désinfection (Block, 1992).

Elle peut aussi être le véhicule de certains produits de désinfection chimiques thermostables (efficace pour la destruction des œufs enkystés et des spores) (Fontaine et Cadore, 1995). Mais c'est un procédé très fatigant pour l'opérateur et peut entraîner des corrosions sur certaines surfaces métalliques. (Anonyme 5)

Ce mode est proscrit pour la désinfection des grandes surfaces de poulaillers surtout ceux en terre battue, parce qu'il apporte humidité et chaleur, éléments favorisant la multiplication des microbes et des parasites (Drouin, 1988b)

- Les rayons

*** Les rayons UV**

De longueur d'onde de 200 à 280 nm ont une activité sur les micro-organismes. Mais leur efficacité est tributaire de la proximité entre la surface à traiter et la source d'UV. Ce mode de désinfection est très fiable pour le traitement de l'eau et des surfaces propres à moins de 20 cm de la source d'UV. (Bourgeois et all, 1996).

Ils peuvent être conseillés comme traitement complémentaire pour réduire la contamination de l'eau (Labie, 1986) et l'air (ils agissent en endommageant l'ADN bactériens) (Singleton, 1994).

Le rayonnement émis a un faible pouvoir de pénétration et un rondement effectif à condition de :

- Remplacer systématiquement tout les tubes après 3000 heures de fonctionnement (environ 4 mois) ;
- Maintenir les tubes propres ;
- Utiliser sur les parois des locaux un matériel ayant un bon coefficient de réflexion (Aluminium) ;
- Disposer les tubes à distance raisonnable (l'activité diminue avec le carré de la distance) ;
- Utilises sur des surfaces pré nettoyées (leur caractère peu pénétrant fait que les micro-organismes protégés par des poussières, des matières organiques ou d'autres micro-organismes ne sont pas attaqués ; or c'est le cas des micro-organismes en suspension dans l'air ou adhérents à des surfaces) (Block, 1992) ;
- Utilisés dans une atmosphère sèche car l'humidité réduit fortement leur efficacité. (Fluckiger, 1982).

Ces conditions rendent ce procédé coûteux et son utilisation nécessite quelques précautions à causes des accidents qui peuvent survenir chez le personnel (érythème et conjonctivite). (Fontaine et Cadore, 1995).

* Les rayons ionisants X

Les principales sources ionisantes utilisées sont le *Cobalt 60* et le *Césium 137* dont les électromagnétiques produisent une énergie maximum de 1.37 Mev, très loin des 10 Mev nécessaire pour une bonne désinfection. (Bourgeois et all, 1996).

10.4.5.2 Les désinfectants chimiques

Le désinfectant est une substance possédant des propriétés bactéricides et / ou virucides et / ou fongicides. Il permet la destruction des micro-organismes contaminant les surfaces (ITAVI-CIDEF, 1996).

- Mode d'action

L'inactivation des micro-organismes résulte de dénaturation, de lyse, d'altération, etc... de un ou plusieurs éléments vitaux de la cellule tels membrane, paroi, plasmides, enzymes, etc... (Bellon-Fontaine et Cerf, 1988).

La plus part des désinfectants chimiques agissent sur les structures vitales des micro-organismes, en particulier sur la membrane cytoplasmique qui devient incapable d'assurer ses fonctions (la membrane cytoplasmique est riche en lipides qui sont la cible des détergents).

Il a été prouvé expérimentalement que l'activité des désinfectants est fonction en premier lieu de leur potentiel d'oxydoréduction, qui décroît dans l'eau selon l'ordre suivant : ozone, eau oxygénée, hypobromites, hypochlorites, hypoiodites, chlore, brome, chloramine, iode.

Deux autres paramètres influent l'activité d'un désinfectant :

- Sa charge électrique qui détermine son affinité pour les structures microbiennes ;
- Son pouvoir de diffusion dans l'organisme microbien qui détermine le nombre de particules atteignant le site d'action.

(Leyral et Vierling, 2001).

L'action d'un désinfectant se déroule en quatre phases principales :

- Entrer en contact du micro-organisme avec le désinfectant ;
- Fixation du désinfectant sur la paroi du micro-organisme : a lieu entre la paroi bactérienne et le désinfectant, et varie en fonction de la concentration.

C'est un phénomène de nature chimique ou électrique entraînant une diminution de la concentration dans le milieu ou une modification de la charge électrique des bactéries (c'est le cas des ammoniums quaternaires chargés positivement) (Molinier, 1985) ;

- Pénétration du désinfectant à travers la paroi du micro-organisme puis la membrane. La solubilité, l'ionisation et l'encombrement stérique sont des facteurs conditionnant cette pénétration ;
- Action du désinfectant sur le micro-organisme entraînant une perturbation voire un arrêt de ses fonctions vitales. (Bourgeois et al, 1996 ; Billast et al, 2000).

Tableau 15 : Mécanismes d'action des désinfectants (Donnell et Russell, 1999)

| Cible | Désinfectant | Mécanismes d'action |
|---------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Paroi cellulaire | Glutaraldéhyde EDTA | - Réticulation des protéines - Elimination des ions Mg^{+2} - Détachement de quelques LPS |
| Membrane cellulaire | QACs Chlohexidine Diamines Phénol | - Action sur les phospholipides induisant des perturbations membranaires. - A faible concentration : affecte l'intégrité membranaire. - A haute concentration : entraîne la congélation du cytoplasme. - fuite des acides aminés. - fuite et découplage des acides aminés. |
| Macromolécules | Formaldéhyde Glutaraldéhyde | - Réticulation des protéines, ARN et ADN - Réticulation des protéines au niveau de la membrane et au sein de la cellule. |
| Groupements thiol | Dérivés de l'argent | - Dénaturation des enzymes membranaires en se liant aux groupements thiols |
| ADN | Halogènes Eau oxygénée | - Inhibition de la synthèse de l'ADN - Rupture des brins d'ADN. |
| Agents oxydants | Halogènes Dérivés peroxygénés | -Oxydation des groupements thiols en disulfures, sulfoxydes et disulfoxydes. - Peroxyde d'oxygène : action par libération de radicaux OH^{\cdot} libres qui oxydent les groupements thiols des enzymes membranaires. - Désintégration des groupements thiols au niveau de la membrane et des enzymes. |

- Facteurs influençant l'activité antimicrobienne des désinfectants chimiques

* Le temps de contact

C'est l'un des facteurs qui modifie les résultats d'une désinfection, ainsi plus le temps de contact du désinfectant avec les germes est long, plus le nombre de germes détruits est important.

Tableau 16 : Délai en minutes pour obtenir la létalité en fonction de la «température» et de la concentration d'Acide Peracétique (APA) sur des souches de *Bacillus anthracis*. (Fabry et al, 2005)

| Température en degré Celsius | APA (0,5%) 5.000 ppm | APA (1%) 10.000 ppm | APA (2%) 20.000 ppm | APA (3%) 30.000 ppm |
|------------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 37 | 10 min | 10 min | < 0,5 min | < 0,5 min |
| 20 | 20 min | 10 min | 5 min | < 0,5 min |
| 4 | > 60 min | 20 min | 20 min | < 0,5 min |

* *La température*

L'activité bactéricide des désinfectants augmente avec la température C'est le cas des ammoniums quaternaires, des phénols, du formol, des alcalins... (Schmidt, 2003)

Mais la stabilité chimique de certains désinfectants est modifiée par la chaleur (certains se décomposent et deviennent même dangereux, d'où l'intérêt d'utiliser des amphotères stables à 140°C). (Fontaine et Cadoré, 1995).

Certains produits comme les détergents acides sont utilisés habituellement avec de l'eau froide.

* *La Concentration du désinfectant*

La puissance de chaque désinfectant contre des pathogènes en suspension repose sur une concentration minimale du produit; la concentration est toujours plus forte si les contaminants ont séché sur la surface. (Springthorpe, 2000; Penna et al., 2001)

Tableau 17 : Effet de la concentration de l'acide peracétique sur les spores (*Bacillus subtilis* exposé 30 minutes à 20°, pH 3). (Fabry et al., 2005)

| Concentration Acide PerAcétique (%) | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,2 |
|-------------------------------------|------|------|------|------|-----|
| Réduction en log | < 1 | 1 | 2 | 4 | 5 |

Ces trois paramètres (temps, concentration, température) sont étroitement liés, ainsi si l'un d'eux reste constant, les deux autres devront varier d'une façon inversement proportionnelle pour conserver au produit son activité.

* *Le milieu physique*

Il est nécessaire de mettre le désinfectant en contact avec le germe pour qu'il y ait action. Les surfaces poreuses, inégales, fissurées (telles que le plâtre, le grès, le bois) forment des gîtes et des replis où les germes trouvent refuges rendant ainsi la désinfection plus hasardeuse. Au contraire, les surfaces non poreuses et lisses, le petit matériel sont considérés comme plus faciles à désinfecter. (Maris, 1986)

Tableau 18 : Influence de la surface sur la facilité de la désinfection (Cancellotti, 1995)

| Matériau | Facilité du nettoyage - désinfection |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Surfaces vernies, peintes, recouvertes de résines... | Très facile |
| Agglomérés traités... | Assez facile |
| Tuiles en céramique, plastiques stratifiées... | Difficile |
| Bois et dérivés, amiante, ciment, acier galvanisé... | Très difficile |

Les matières organiques, les graisses rendent l'action des désinfectants difficile (par fois impossible) en formant une gangue protectrice autour des foyers microbiens.

Maris donne l'exemple d'interférence de cinq désinfectants avec des matières organiques de composition différente (surtout dans le rapport matières protéiques / matières grasses). Sur une échelle d'indice de neutralisation de 0 à 20 (0 : neutralisation totale de l'activité du produit, 20 : produit insensible à la matière organique). Ce point est fondamental dans le cadre de l'homologation (les spécialités sont testées en présence de matières organiques) (Maris, 1986).

Tableau 19 : Interférence désinfectant - matières organiques (Maris, 1986).

| Type de désinfectant | Nature de la matière organique | | |
|------------------------|--------------------------------|---------------|-------------------|
| | Poudre de lait | Sang de boeuf | Farine de poisson |
| Amphotère | 1* | 3 | 8 |
| Hypochlorite de sodium | 0 | 0 | 0 |
| Ammonium quaternaire | 0 | 0 | 4 |
| Iodophore | 0 | 0 | 0 |
| glkutaraldéhyde | 20 | 10 | 13 |

* : Indice de neutralisation (0 : inhibition totale du désinfectant, 20 : inhibition nulle).

** pH*

L'acidité du milieu agit d'une part sur les microbes en modifiant leur charge de surface et d'autre part sur le désinfectant en modifiant son degré de ionisation.

L'activité des désinfectants est favorisée sur les GRAM- par un pH acide. Il est donc intéressant de placer les désinfectants compatibles dans un milieu acide (acide acétique, acide lactique à des concentrations de 1 pour 1000).

Les désinfectants alcalinisant le milieu doivent être suivis d'un rinçage afin d'éviter que le pH résiduel ne favorise la croissance future des germes à GRAM- (Vilat, 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995).

Les composés iodés ont par exemple une activité optimale pour des pH acides mais voient leur activité chuter dès le virage au pH alcalin. Les phénols ont au contraire une activité inhibée par les milieux alcalins, alors que l'alcalinité du milieu favorise celle des ammoniums quaternaires. (Schmidt, 2003)

** Produits de nettoyage*

Qui sont associés aux désinfectants soit en mélanges extemporanés, soit dans le déroulement des opérations de nettoyage et de désinfection. Tous les désinfectants sont sensibles à ces associations, c'est le cas des interférences entre les ammoniums quaternaires et les tensioactifs anioniques. Pour détruire certaines bactéries, il faut multiplier la concentration du désinfectant 500 fois pour que le produit soit actif. (Maris, 1986).

Des détergents oxydants associés à des réducteurs aboutissent à une neutralisation. Des réactions entre les détergents alcalins et les iodophores (activité optimale en pH acide), entre les

acides et les hypochlorites, ou bien encore entre les détergents cationiques et anioniques (formation de sels électriquement neutres) sont à prévoir. (Maris, 1985)

Maris, 1985 a étudié l'influence de 3 types de tensioactifs sur l'activité de plusieurs désinfectants, résumée dans le tableau suivant.

Tableau 20 : Influence des tensioactifs sur l'activité bactéricide (Maris, 1985)

| Désinfectants | Souches | Variations de l'activité dues aux tensioactifs (T.A.) | | |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------|
| | | T.A. cationiques | T.A. anioniques (savons) | T.A. non ioniques |
| Iodophores | <i>P. aeruginosa</i> <i>E. coli</i> <i>S. faecalis</i> | - + 0 | - - + | - - - |
| Ammoniums quaternaires | <i>P. aeruginosa</i> <i>E. coli</i> <i>S. faecalis</i> | Non testés | - - - | Non testés |
| Dérivés phénoliques | <i>P. aeruginosa</i> <i>E. coli</i> <i>S. faecalis</i> | + 0 0 | + 0 + | + 0 - |
| Aldéhydes | <i>P. aeruginosa</i> <i>E. coli</i> <i>S. faecalis</i> | + + + | + + + | + + + |
| (+)= augmentation (-)= diminution (0)= pas de modification | | | | |

Tableau 21 : Antagonismes et synergie des principaux désinfectants

| Famille | | Antagonistes | Synergies |
|---------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Halogènes | Composés chlorés | Matières organiques Thiosulphates Sulfures Sels ferreux Acides forts | |
| | Composés iodés | Matières organiques Composés mercuriels Thiosulphates de sodium | Savons Ammoniums quaternaires |
| Aldéhydes | | Ammoniaque | Hygrométrie > 50 % |
| Alcools | | Matières organiques | Eau Composés iodés |
| Phénols | | Matières organiques Ammoniums quaternaires Savons pour certains phénols Alcool pour l'héxachlorophène | Sels de sodium Sels de potassium Sels métalliques |
| Tensio-actifs | Anioniques (savons) | Matières organiques Ammoniums quaternaires Héxachlorophène | |
| | Cationiques (Ammoniums quaternaires) | Matières organiques Graisses Savons Calcium | Crésol |
| | Amphotères | savons | |
| Dérivés des métaux | Mercure | Matières organiques Composés soufrés | Tensio-actifs |
| Biguanides | Chlorhexidine | Matières organiques Savons Lécithine Jaune d'œuf Liège | Ammoniums quaternaires Amphotères |
| | Hexamidine | Ions phosphates | Alcool Halogènes Excipient mouillant |
| Carbamilides | | Matières organiques | Tensio-actifs |
| Permanganate de potassium | | Matières organiques | |

* *Associations entre désinfectants*

Certaines associations sont synergiques et potentialisent l'effet désinfectant, comme l'association soude et chaux.

* *Associations entre désinfectants et insecticides :*

Les associations entre désinfectants et insecticides sont courantes en élevage c'est le cas des produits phénoliques mais les aldéhydes et les hypochlorites sont incompatibles avec l'usage d'insecticides. La soude caustique ne s'emploie pas avec des insecticides organochlorés ou organo-phosphorés.

** La dureté de l'eau*

Elle n'influe pas l'activité des composés phénoliques, ni celle des hypochlorites, des aldéhydes, des amphotères et des dérivés de l'oxyquinoléine. Mais elle inhibe l'action de la soude caustique et des ammoniums quaternaires. (Fontaine et Cadore, 1995)

Mogenet et Fedida rapportent qu'il est difficile d'obtenir des concentrations actives en utilisant l'hypochlorite avec une eau dure (l'hypochlorite se combine avec le Ca^{++} de l'eau dure en formant du chlorure de calcium). (Anonyme 5).

** Le nettoyage*

Il constitue un temps essentiel et conditionne l'efficacité de la désinfection. Un nettoyage soigneux est indispensable avant chaque désinfection.

((La désinfection sans nettoyage préalable est anti-économique, le nettoyage sans suivi de désinfection est insuffisant)). (Fontaine et Cadore, 1995).

Les conditions d'utilisation des désinfectants modifient leur spectre d'activité, ainsi leurs concentrations doivent varier pour couvrir un spectre très large en commençant par les germes les plus sensibles pour arriver aux germes les plus résistants. (Vilat, 1998a).

Tableau 22 : Variations de concentrations nécessaires pour couvrir un spectre d'activité très large (*Maris ; Laboratoire National de Médicament Vétérinaire, Fougère*) (Vilat; 1998a).

| | |
|-----------------------------------|----------|
| Soude | 1 à 8** |
| Chloramine T* | 1 à 10 |
| Acide péraacétique* | 1 à 20 |
| Iodophore* | 1 à 40 |
| Ammoniums quaternaires*+aldéhydes | 1 à 50 |
| Phénols* | 1 à 40 |
| Ammoniums quaternaires* | 1 à 1000 |

* : Résultat valable pour les spécialités testées.

** : Coefficient par lequel il faut multiplier la concentration du désinfectant pour être actif à la fois sur le germe le plus sensible et le germe le plus résistant.

** Age du produit*

Les désinfectants devraient toujours être utilisés pendant la durée limite d'entreposage spécifiée par le fabricant. (Springthorpe, 2000)

** Méthode d'application*

La quantité de désinfectant atteignant la cible varie selon qu'il est appliqué par immersion, irrigation, brossage ou essuyage; la nature de l'applicateur doit en outre être compatible avec le type de désinfectant, et l'applicateur doit être propre afin de ne pas neutraliser le désinfectant utilisé. (Springthorpe, 2000)

- Homologation des désinfectants

La marque d'homologation est le premier niveau de sélection des désinfectant. Elle est délivrée par le ministère de l'agriculture sur la base de tests d'efficacité réalisés par des laboratoires sur les différentes familles d'agents pathogènes (Drouin, Fournier et Toux, 2000). C'est une autorisation obligatoire de vente pour tout les désinfectants utilisés en élevage ou en industries agro-alimentaires.

Sur l'étiquette doivent mentionner le numéro et la date d'homologation (Ex : 86 00010 : année d'enregistrement de la demande suivie d'un numéro d'ordre dans l'année). Cela signifie que les produits offrent des garanties d'activité et d'innocuité. (Maris, 1986)

Les conditions d'homologation pour les produits utilisés en désinfection de surface : pulvérisation ou trempage sont rapportées dans le tableau :

Tableau 23 : Conditions d'homologation des produits désinfectants (Drouin, Fournier et Toux, 2000).

| Efficacité | Réduction de la population initiale | Temps de contact | Dose homologuée | Exemple |
|-------------|-------------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------|
| Bactéricide | 100 000 fois | 5 minutes | Exprimer en taux de dilution | Bactéricide 0.5 % |
| Fongicide | 10 000 | 15 minutes | | Fongicide 0.5 % |
| Virucide | 1000 | 30 minutes | | Virucide 1.5 % |

Dans cet exemple, le produit devra être utilisé à 1.5 % (1.5 litre de produit commercial pour 98.5 litres d'eau) pour détruire l'ensemble des familles d'agents pathogènes présentes dans un bâtiment d'élevage.

En ce qui est de la désinfection par voie aérienne : nébulisation, thermonébulisation, les tests permettent de donner une dose d'application du désinfectant exprimée en *ml / m³ de volume intérieur*.

NB : L'homologation est valable 10 ans. Passé ce délai, le laboratoire doit demander un renouvellement. (Drouin, Fournier et Toux, 2000).

- Moyens d'étude de l'activité des désinfectants

Les activités bactéricides, fongicides et virucides peuvent être connues grâce à l'existence de normes (*ISO, AFNOR*). Ce sont des essais permettant de donner des renseignements sur l'activité du désinfectant sur tel ou tel germe et de définir les paramètres d'utilisation spécifiques optimum (température d'utilisation de la solution, la concentration du produit désinfectant, le temps de contact entre le produit et sa cible) (Bourgeois et all, 1996). Les limites de ces méthodes sont évidentes : ce sont des méthodes de laboratoire dont le but est de comparer les produits entre eux, de définir leur spectre d'activité et d'évaluer leurs performances dans des conditions physico-chimiques variées, mais standardisées, simulant certaines contraintes du

terrain. Un produit dépourvu d'activité mesurable au laboratoire sera déficient en utilisation réelle. (Maris, 1986)

- Spectre d'activité des désinfectants chimiques

Chaque désinfectant agit préférentiellement sur un type de micro-organismes (champ ou spectre d'activité) :

* Action sur les bactéries (désinfectant bactéricide) : Un désinfectant est dit bactéricide lorsqu'il réduit 100 000 fois en 5 mn une population de 10 000 000 bactéries, ou en d'autre terme une réduction de 5 log en 5 mn sur une population de 10^8 germes. (Vilat ; 1998a).

* Action sur les levures et moisissures (désinfectant fongicide) : Un désinfectant est considéré comme fongicides, lorsqu'il diminue de 10 000 fois, une population de 10 000 spores de moisissures en 5 mn (ou une réduction de 4 log en 5 mn d'une population initiale de 10^7). (Vilat, 1998a).

* Action sur les virus (désinfectant virucide) : Un désinfectant est virucide s'il réduit 10 000 fois une suspension virale contenant au moins 10^6 DCP50/ml. (Vilat, 1998a ; Bourgeois et all, 1996).

Le spectre d'activité diffère d'un désinfectant à l'autre, mais il ne faut pas raisonner en terme de matière active mais plutôt par rapport à des spécialités. Maris (1986) rapporte deux exemples :

. Exemple 1 (les associations ammoniums quaternaires+aldéhydes) : ce sont des mélanges à 1, 2 ou 3 aldéhydes et 1 à 3 ammoniums quaternaires avec des teneurs en matières actives très variable. Les doses actives sur une bactérie varient de 1 à 8 et la présence de glutaraldéhyde en quantité suffisante peut améliorer l'activité sur les virus et leur comportement en présence de matières organiques.

. Exemple 2 (les associations de produits phénoliques de synthèse) : des écarts entre les concentrations actives existent pour des spécialités à teneur en substances actives équivalentes. Dans certains cas, des spécialités à teneur plus faible se présentent plus efficaces.

Les variations de concentrations nécessaires pour avoir un produit actif sur les bactéries, les champignons et les virus sont considérables :

. Un ammonium quaternaire, actif à 0.2 % sur le *Pseudomonas aeruginosa*, il faut une concentration de 5 % pour détruire les spores de *Mucor racemus* (soit une augmentation de la quantité du produit de 25 fois).

. Un désinfectant à base de produits phénoliques de synthèse est actif à 0.2 % sur les virus de la maladie de NewCastle et de la myxomatose, une concentration de 50 % n'est pas encore suffisante pour détruire le picornavirus.

Ce sont essentiellement les agents alcalins forts et acides forts, les oxydants et les aldéhydes (glutaraldéhyde) qui donnent la meilleure garantie en terme d'activité virucide.

Ceci démontre qu'il est nécessaire de tenir compte des espèces présentes dans un élevage et la connaissance de cette écologie microbienne permettra d'obtenir des résultats plus favorables. (Maris, 1986).

Tableau 24 : Spectre d'activité des principaux désinfectants (Bourgeois et al, 1996).

| Désinfectant | Gram + | Gram - | Mycobacterie | Spores | Moisissures | Levures | virus |
|-------------------------|------------------------------------|--------|--------------|--------|-------------|-----------|-------|
| Acide peracétique | +++ | +++ | | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Alcools | ++ | ++ | | 0 | ++ | ++ | + |
| Alcool 70° | ++ | ++ | 0 | + | + | ++ | + |
| Aldéhyde Glutaraldéhyde | +++ | +++ | ++ | + | +++ (+) | ++ (+) | ++ |
| Ammonium quaternaires | +++ | +* | 0 | 0 | + | + | + |
| Amphotères | +++ | + | | 0 | + | + | 0 |
| Biguanidine | ++ | ++ | | 0 | (+) | (+) | 0 |
| Chlorhexidine | +++ | ++ | + | 0 | + | + | 0 |
| Chlore | +++ | +++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Dérivés mercuriels | ++ | ++ | 0 | 0 | + | + | |
| Dérives phénoliques | Activité variable selon le composé | | | | | | |
| Eau oxygénée | +++ | +++ | + | + | + | + | 0 |
| iode | +++ | +++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |

* : Inactif sur *Pseudomonas sp*

+++ : Très bonne activité ++ : Bonne activité + : Activité moyenne 0 : Activité nulle

(+) : Activité inconstante

- Choix du désinfectant

Avant de choisir un produit de désinfection l'utilisateur doit se poser quatre questions :

- * Quels sont les types et le nombre de micro-organismes à éliminer ?
- * A quel niveau ou efficacité veut on-arriver ?
- * Désire-t-on un traitement de routine ou un traitement exceptionnel suite à une contamination générale ?
- * Dans quel environnement utilise-t-on le désinfectant ?

Pour répondre à ces questions le fabricant doit examiner

- * L'efficacité générale du produit ;
- * Les aspects réglementaires ;
- * Le rapport efficacité / prix ;
- Les problèmes de corrosion ;
- * L'efficacité du produit de désinfection en fonction des conditions du milieu (pH, température, présence de matières organiques...)

- * L'efficacité en fonction de la dureté de l'eau ;

Un bon désinfectant possède toute ou partie des qualités suivantes :

- * Un spectre d'activité germicide le plus large possible ;
- * Une action rapide et persistante (rémanence) ;
- * Action à faible dose (faible concentration) ;
- * Sans action corrosive sur le matériel et le bâtiment ;
- * Ne laissant pas des résidus après rinçage ;
- * Les germes ne s'y adaptent pas (pas de développement de résistance) ;
- * Efficacité malgré la présence de matières organiques et quelle que soit la dureté de l'eau ;
- * Possèdent un pouvoir détergent spécifique ou au moins conservant son activité avec un détergent ;
- * Atoxique pour les animaux et l'homme ;
- * Biodégradable ;
- * Odeur agréable ou au moins absence d'odeur ;
- * Compatibilité avec les insecticides ;
- * Facile à employer ;
- * Homologué et agréé (exemple AFNOR).

(Vilat, 1998a ; Leyral et Vierling, 2001 ; Springthorpe, 2000 ; Blackwel, 2004).

- Les désinfectants liquides

Utilisés de préférence en pulvérisation ou mieux en aérosols additionnés de produits tensioactifs.

- Les désinfectants minéraux

* *Hydroxyde de sodium (soude caustique)*

Elle dissout les matières organiques et son pH alcalin ($\text{pH} > 12$) crée un milieu dysgénésique pour les germes. Son activité) pratiquement nulle à 4°C est améliorée par la chaleur (80°C) (Vilat, 1998a ; Drouin et Toux, 2000 ; Fontaine et Cadore, 1995). Mais :

- . Elle est caustique pour la peau et les muqueuses, le bois, les métaux (surfaces en aluminium et en zinc), le linge...
- . Elle est incompatible avec les insecticides organophosphorés (ils la neutralisent)
- . Elle est altérée rapidement par l'air et doit être préparée de façon extemporanée ;
- . Elle est très écotoxique ;
- . Elle est très toxique ;

On peut l'utiliser en lavage, arrosage et en pulvérisation.

Elle est généralement utilisée à deux concentrations :

. Solution aqueuse à 4 ‰, à raison de 1 litre de lessive ou 400 g de soude dans 100 litres d'eau. Cette solution est utilisée pour les animaux, les vêtements de travail...

. Solution aqueuse à 8 ‰, à raison de 2 litres de lessive de soude ou 800 g de soude dans 100 litres d'eau. Elle est employée pour les objets, les litières et les locaux, les voies d'accès, les roues de véhicules, les eaux d'écoulement de nettoyage. Il faut toujours verser la soude dans l'eau et non pas l'inverse.

(Vilat, 1998a; Drouin et Toux, 2000 ; Fontaine et Cadore, 1995)

* *La chaux* : $Ca(OH)_2$

. Chaux vive : qui est une poudre caustique très efficace utilisée telle quelle.

. Chaux éteinte (1 kg de chaux vive + 4 litre d'eau) : elle est peu utilisée : certaines précautions sont à prendre car c'est une réaction très exothermique.

La chaux est peu onéreuse et blanchit les surfaces, ce qui donne une impression de propreté et permet de servir de traceur pour le contrôle de la désinfection. En revanche, son action virucide est plus faible que celle de la soude caustique.

. Lait de chaux : dont la composition est la suivante :

Lessive de soude 200ml

Chaux vive 500g

Teepol 100ml

Eau 10 litres

(D.Vilat; 1998a)

Ou

Soude caustique en paillettes 100g

Teepol 10 g

Chaux éteinte 2 kg

Eau 10 litres

(Fontaine et Cadore, 1995).

C'est une solution ayant des propriétés décapantes, mouillantes microbicides et blanchissantes (témoignant la désinfection par badigeonnage). (Vilat, 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995).

* *Superphosphate de chaux*

C'est un produit qui possède une activité bactéricide et bactériostatique. Il assèche les litières et évite le dégagement d' NH_3 . (Vilat, 1998a). Utilisé à la dose de 100 à 200 g/m² par

semaine sous la forme d'un poudrage. Il supprime les mauvaises odeurs, ralentit la fermentation ammoniacale et améliore la qualité des fumiers. (Schmidt, 2003)

- Les halogènes

Les plus utilisés sont surtout les dérivés du chlore et de l'iode, par fois ceux du brome et du fluor. Ce sont des composés antibactériens fortement oxydants et rapidement bactéricides (Leminor, 1989), ils dénaturent les protéines cellulaires, mais leur activité est diminuée en présence de matières organiques.

* *Les dérivés chlorés*

Ce sont les produits les plus couramment utilisés car ils possèdent un spectre bactéricide, fongicide, virucide et sporicide très étendu.

L'action de ces composés est due à une oxydation irréversible du matériel cellulaire.

Leurs avantages sont :

- . Un large spectre
- . Un coût modéré ;
- . Une toxicité faible ;
- . Une efficacité accrue avec la température ;
- . Une action rapide ;
- . La possibilité de les utiliser manuellement en circulation ou en pulvérisation ;

Leurs inconvénients sont :

- . Une mauvaise stabilité à chaud, à l'état dilué ou à la lumière dans le cas de l'hypochlorite de sodium (Gelinas et Goulet, 1982).
- . Une stabilité diminuée en présence de matières organiques (protéines animales) et inorganiques (notamment l'ammoniac) (Kettab, 1992).
- . Une stabilité limitée durant le stockage ;
- . Une efficacité fortement liée au pH ;
- . Une corrosivité notamment à pH>8.5.
- . Incompatibles avec les insecticides,
- . Peu actifs en pH acide et en eau dure et instables en présence de métaux, comme le cuivre, le nickel, le chrome.

Ils sont utilisables en lavage, pulvérisation, badigeonnage, projection, immersion, et l'eau de Javel est indiquée pour la désinfection du petit matériel, des bottes et cirés, des mains.

Il ne faut pas les mélanger avec des acides, sous peine d'entraîner la production de gaz toxiques.

**** Composés chlorés minéraux**

Les hypochlorites sont des désinfectants peu coûteux et actifs s'ils sont appliqués sur des surfaces pré nettoyées. La présence de matières organiques réduit fortement leur activité. (Fontaine et Cadore, 1995; Anonyme 5 ; Vilat, 1998a ; Penna et all, 2001). Ils sont inactivés par les rayons solaires, les pH élevés et les hautes températures (Anonyme 5 ; Hasley et Leclerc, 1993), ils ne sont pas rémanents, peu stables, incompatibles avec les insecticides, odorants et irritants pour les muqueuses. Leur action optimale est à pH 6, mais elle se détériore rapidement à pH acide.

Ils sont ajoutés la plus part du temps à l'eau de boisson pour la destruction des germes pathogènes. (Anonyme 5 ; Vilat, 1998a).

. Hypochlorite de sodium (eau de javel) est un excellent désinfectant qui constitue un élément précieux de comparaison pour l'évaluation du pouvoir bactéricide d'un produit commercialisé à l'essai (1° chlorimétrique correspond à 3.17 g de chlore actif). (Fontaine et Cadore, 1995). (Un degré correspond au dégagement de 1 litre de chlore actif par kg d'hypochlorite dans des conditions de températures et de pressions bien définies (300°C pour l'hypochlorite de soude pur, 312,2°C pour l'hypochlorite de calcium pur).

. Hypochlorite de calcium : utilisée en combinaison avec la chaux. (Fontaine et Cadore, 1995).

**** Composés chlorés organiques**

. La chloramine : est active en présence de matières organiques, miscible avec les détergents, non toxique, non corrosive et utilisable en pédiluve (Vilat, 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995). Mais son action est plus lente et elle est plus coûteuse d'utilisation que les hypochlorites (Vilat, 1998a). utilisée comme antiseptique et désinfectant de l'eau de boisson (Moulin et Coquerel, 2002).

*** Les dérivés iodés**

L'iode est bactéricide, virucide, actif sur les œufs des parasites, les spores et fongicide (Fontaine et Cadore, 1995 ; Russell, 1990). Mais il est inactivé par les matières organiques et en eau dure, irritant pour la peau et les yeux, corrosif, tachant, peu soluble et moins actif à des températures supérieures à 50°C. (Donnell et Russell, 1999)

Il est utilisé sous forme de iodophores qui sont des composés d'iode et de substances (en général tensioactifs) (Mollerreau et all, 1995) qui assurent sa solubilité et son transport (Leminor, 1989) en le libérant progressivement dans l'eau. (Vilat, 1998).

Les iodophores sont moins corrosifs, moins irritant, de toxicité très faible, actives en présence de matières organiques et à basses températures et ont un pouvoir résiduel important. Mais ils sont très coûteux.

On peut classer les iodophores en deux catégories :

- . Les bactéricides proprement dits : appelés aussi "simples". Ils ne doivent pas dépasser 1% d'iode titrable. En présence d'eau dure il est nécessaire de renforcer leur pouvoir acidifiant pour obtenir leur pH d'élection (3 à 5). (Bellon-Fontaine et Cerf, 1988).
- . Les iodophores acides : dont l'acidité est largement supérieure à celle des précédents. Leur pouvoir acidifiant les rend presque insensibles à la dureté de l'eau. Ils ne sont même pas considérés comme étant des désinfectants, mais aussi détergents-détartrants dont l'effet est littéralement spectaculaire. (Bellon-Fontaine et Cerf, 1988).

Les iodophores agissent par oxydation des composants de la cellule (précipitation des phospholipides de la paroi, action sur les aminoacides souffrés). Leurs avantages sont :

- . Une très grande activité (100mg / l équivalent à 300 mg / l de chlore).
- . Des propriétés tensio-actives ;
- . Une action à froid (température < 40°C) ;
- . Une faible toxicité.

Leurs inconvénients sont :

- . Ils sont irritants pour les yeux ;
- . Ils colorent les matériaux ;
- . Peuvent être instables à la lumière (Gélinas et Goulet, 1982) ;
- . Ils sont corrosifs ;
- . Ils sont inefficaces à pH >8 ;
- . Leur coût est élevé ;
- . Ils se conservent mal ;
- . Ils sont sensibles aux matières organiques ;
- . Ils sensibles à la dureté de l'eau, sauf pour les iodophores acides ;
- . Ils peuvent être fortement contaminés.
- . Ils sont non rémanents,
- . Ils sont moins actifs à des températures supérieures à 50°C.

On peut les utiliser pour la désinfection des surfaces lisses et du matériel, en pédiluve (parce qu'ils perdent leur couleur en se désactivant (Vilat, 1998a ; Anonyme 5).

L'iode détruit les protéines du cytoplasme bactérien à 250 ppm. On l'utilise à

500 ppm : en pédiluve et en rotoluve

100 à 250 ppm : pour la désinfection du matériel et du bâtiment.

3 ppm : comme anti-infectieux dans l'eau de boisson.

(Vilat, 1998a).

- Les huiles essentielles

Ce sont des composés végétaux riches en dérivés terpéniques dont le principal agent est le terpinol qui est le constituant actif de l'huile de pin.

Ils ont une activité désinfectante moyenne (ils sont peu virucides et non sporicides (Fontaine et Cadore, 1995).

Ils conservent leur activité en présence de matières organiques et sont non toxiques, non corrosifs. Leur activité est augmentée en combinaison avec les savons et les détergents avec une rémanence très faible mais ils provoquent la rouille des surfaces métalliques.

Ces composés possèdent une certaine activité insecticide et acaricide ou plutôt insectifuge et acarifuge avec une odeur agréable.

On les utilise en émulsion à 1-5 % en badigeonnage, pulvérisation et aérosol.

(Vilat, 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995 ; Ferrier et Geneste, 1985)

- Les agents tensioactifs (surfactifs)

Sont extrêmement nombreux. Deux catégories sont utilisées industriellement pour leurs propriétés désinfectantes : les agents cationiques (les plus importants sont les ammoniums quaternaires) ayant l'avantage d'être actifs à faible concentration (Moulin et Coquerel, 2002) et les amphotères.

* *Les ammoniums quaternaires*

Ce sont des composés aminés à fort pouvoir tensioactif dont la molécule possède deux pôles, un hydrophile et l'autre hydrophobe (Vilat, 1998a ; Leminor, 1989).

Il existe trois groupes en fonction de la charge du pôle hydrophile :

- Ammoniums quaternaires anioniques (charge négative) ;
- Ammoniums quaternaires cationiques (charge positive) ;
- Ammoniums quaternaires amphotères (le pôle hydrophile comporte à la fois une charge positive et une charge négative).

(Leminor, 1989; Vilat, 1998a)

NB : Les composés anioniques sont surtout des détergents.

Les amphotères doués à la fois d'activité antiseptique et détergents sont peu utilisés à cause de leur faible activité (Leminor, 1989).

Les produits cationiques (Chlorure de Benzelconium, bromure de Cethexonium, Bromure de Cetrimonium, Bromure de Cetylpyridinium) sont les plus utilisés. Leur action s'exerce sur les protéines de la membrane cytoplasmique avec lesquels ils forment des complexes neutres. (Vilat, 1998a).

Ils ont des propriétés mouillantes remarquables qui améliorent la dispersion de leur solvant aqueux d'où leur action nettoyante. (Vilat, 1998 ; Fontaine et Cadore, 1995). Ils ne sont ni irritants, ni corrosifs, ni toxiques avec une stabilité à une température de 130°C et en combinaison avec les carbonates de soude (Vilat, 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995).

Leur activité est dirigée surtout contre les bactéries Gram+ et les bacilles gram-. Les spores ne sont pas atteintes, les virus et les champignons le sont à un moindre degré (Vilat, 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995 ; Anonyme 5 ; Payan, 2002 ; Russell, 1990).

Ils agissent par blocage des voies métaboliques.

Ils sont des bactériostatiques et doivent être utilisés en combinaison avec d'autres désinfectants (Vilat, 1998a).

Ils sont inactivés par :

- . Les matières organiques en formant des complexes neutres ;
- . Les savons classiques et les composés non ioniques ;
- . Les détergents anioniques et les oxydants (permanganates) ;
- . Les eaux dures ;
- . La chaux ;
- . Les acides organiques ;
- . Les phénols ;
- . Les halogènes : eau de javel, iodophores et iodure.
- . Certains cations (comme Ca^{+2} , Mg^{+2}) (Singleton, 1994).

Ils sont inactifs contre *Pseudomonas* (germe hydro-téllurique des œufs souillés) et *Serratia* qui peuvent se développer dans des solutions de ces produits (Vilat, 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995 ; Anonyme 5 ; Leminor, 1989 ; Washam et al., 1976).

Les ammoniums quaternaires sont utilisés de la manière suivante :

En solution à 2 % $\{c\}$ <math><1\%</math> en lavage, badigeonnage, pulvérisation et trempage des œufs.

* *Les acides aminés (amphotères ou ampholytes)*

Ce sont des ammoniums quaternaires incorporés aux détergents ou au savon selon leur action ionique (Vilat, 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995).

Dans l'eau, la structure des amphotères rappelle celle des acides aminés. Ainsi les incorporent à la place de ces derniers. Les structures des composés cellulaires sont alors perturbées au point de provoquer l'autolyse des cellules microbiennes

Ils sont d'emploi facile, ni toxiques, ni corrosifs, sans odeur et rémanents. Ils peuvent être utilisés avec une eau dure et en présence de matières organiques avec lesquelles ils se combinent bien sans être inactivés. Leur action est améliorée par la chaleur (stables jusqu'à 140°C) (Vilat, 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995).

Leur spectre d'activité est large contre les bactéries et les champignons. Mais leur action est faible contre les virus (action lente) (Vilat, 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995).

Ils ont l'inconvénient d'être coûteux, et leur activité est liée au pH. Ils peuvent être fortement contaminés (Kellett, 1979).

- Les dérivés du phénol

Le phénol est l'acide phénique qui est toxique, corrosif, d'odeur forte et d'activité germicide limitée (Vilat, 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995; Leminor, 1989). Il agit en affectant la perméabilité de la membrane cytoplasmique (Singleton, 1994).

Dans le groupe des dérivés phénoliques on a :

* *Les phénols naturels crétyliques*

Ce sont des extraits du goudron de houille (Crétyliles, Xylénols) (Lespagnol, 1977) qui ont une très grande rémanence, de ce fait présentent un danger toxique pour les animaux par accumulation dans les graisses de l'organismes y compris le système nerveux (Vilat, 1998a).

Leur activité germicide est 2 à 3 fois plus grande que celle du phénol mais peu virucide. Ils ont un pouvoir insecticide avec une activité conservée en eau dure, en présence de matières organiques et en association avec les détergents et les savons (Fontaine et Cadore, 1995).

Leur odeur reste forte et sont peu compatibles avec les détergents cationiques (ils sont peu utilisés en pratique) (Vilat, 1998a).

* *Phénols de synthèse phénoliques*

Modifiés par la chimie, ils sont les plus utilisés. On a l'Arylphénol, phénols halogénés, Alkylphénols et nitrophénols :

- . Avec suppression de leur inconvénients (odeur, toxicité) ;
- . Et amélioration de leur spécificité d'action (spectre antimicrobien large).

Ils sont moins toxiques, moins corrosifs, d'odeur faible, 4 à 10 fois plus actifs que les phénols naturels et actifs en présence de matières organiques (Vilat, 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995). Ils sont rémanents (en séchant ils laissent des microcristaux actifs). Ils sont biodégradables et actifs en eau dure (Vilat, 1998a).

Leur spectre d'action est très large (avec une amélioration de leur pouvoir virucide par rapport aux phénols naturels) (Fontaine et Cadore, 1995). Ils sont actifs sur toutes les formes végétatives des bactéries, mais aussi sur les spores par lésions irréversibles de la perméabilité cellulaire (Vilat, 1998a).

On peut les utiliser en association avec des détergents et des mousses sous toutes les formes possibles, pour la désinfection des bâtiments, du matériel d'élevage, des éclosiers, des couvoirs, en pédiluves et en rotoluves (Vilat, 1998a).

- Les acides

Les ions H⁺ présents dans les acides ont le pouvoir de précipiter les protéines et de détruire les ponts amino-acides des acides nucléiques.

** Les acides inorganiques*

Les acides inorganiques les plus utilisés sont l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique. Ils ont des propriétés microbicides importantes dues à leur pH acide, mais leur action est généralement lente et ils sont extrêmement irritants pour les yeux et très corrosifs pour la peau et les métaux. Ils ne sont donc employés que dans des cas rares.

** Les acides organiques*

Sont moins toxiques et moins corrosifs que les acides inorganiques, plusieurs acides organiques (acide citrique, formique, propionique, acétique...) sont mélangés dans des formulations de produits désinfectants, afin d'en augmenter les propriétés virucides. Leur activité est légèrement affectée à pH allant de 4 à 8 (ils sont plus actifs à pH bas) (Foulon, 2002 ; Russell, 1990)

- Les dérivés peroxygènes et peracétiques

Le peroxyde d'hydrogène est une molécule très réactive, instable, et détruite par des bases. Pour accroître sa stabilité, des phosphonates sont ajoutés et le pH est ajusté approximativement à 5. Il est doué d'une bonne activité bactéricide et sporicide mais qui dépend beaucoup de la température.

L'acide peracétique est un mélange d'acide acétique et de peroxyde d'hydrogène. Il oxyde les liaisons protéiques et dénature ainsi les protéines. Il est biodégradable, non toxique, actif en présence de matières organiques et son spectre d'activité est large. En revanche, il montre une certaine corrosivité à des solutions concentrées. (Donnell et Russell, 1999 ; Penna et al, 2001 ; Russell, 1990)

- **Les désinfectants gazeux**

- Les aldéhydes

Le formol (aldéhyde formique) et le glutaraldéhyde sont bactéricides et sporicides à fortes concentrations. Ils agissent par dénaturation des protéines et des acides nucléiques (Leminor, 1989 ; Donnell et Russell, 1999).

** Le glutaraldéhyde*

Supposé être trois fois plus actif que le formaldéhyde, il est peu stable, corrosif et irritant. Il est peu utilisé et agit par blocage du métabolisme de la méthionine (D.Vilat, 1998a). Son efficacité dépend largement du pH et de la température et il est plus actif que le formol en présence de matières organiques, de savons et en eau dure (G. Dvorak, 2005). A des concentrations de 1 à 2 % il est très actif sur la plus part des virus et des pores (nécessite une activation par 3 % de bicarbonates de sodium) (Russell, 1990). Il est plus stable et moins corrosif pour les métaux (Abraham et all, 2000)

Il peut être combiné avec les phénols ou les ammoniums quaternaires (Anonyme 5).

Tableau 25 : Mécanisme d'action du glutaraldéhyde (Donnell et Russell, 1999)

| Micro-organismes cibles | Mécanismes d'action |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Spores bactériennes | - A faible concentration : inhibition de la germination. - A haute concentration : sporicidie par interaction avec les couches externes de la paroi cellulaire. |
| Micobactéries | - Action méconnue, probablement sur la paroi cellulaire |
| Bactéries non sporulées | - Liaison aux couches externes de la paroi cellulaire. - Perturbation des liaisons entre amino-acides. - Inhibition des mécanismes de transport cellulaire. |
| Champignons | - Interaction avec la chitine de la paroi cellulaire |
| Virus | - Dénaturation des ADN. - Changement au niveau de la capsid. |
| Protozoaires | - Mécanisme d'action méconnu. |

** Formol ou formaldéhyde*

C'est un gaz à l'état pur. Les préparations commerciales contiennent 40% de formaldéhyde en solution aqueuse. Il agit en coagulant les protéines (en les transformant en substances difficilement solubles) et peu être utilisé sous deux formes :

**** Solution aqueuse** (solution à 1%, soit 1 litre de formol commercial dans 100 litres d'eau) dont l'action antimicrobienne demande un temps de contact assez long (employé à froids : en arrosage, pulvérisation, badigeonnage, aspersion, trempage...) (Vilat, 1998a ; Singh et all, 1986).

**** Formol gazeux** : utilisé en deux procédés :

. Formol chauffé à 100°C : En thérmonébulusation avec une température ambiante de 20°C et une hygrométrie supérieure à 80 % (T° de 20 à 27°C et H°>50 %). On utilise 40 ml de formol à 10 % par m³ à désinfecter (Vilat, 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995).

. Formol solution + permanganates :

| | | |
|-------------------------|-------|-------------------------------------|
| Formol du commerce..... | 40 ml | } par m ³ à désinfecter. |
| KmnO ₄ | 20 g | |
| Eau..... | 40 ml | |

Le formol est un désinfectant à large spectre, peu coûteux, mais irritant et incompatible avec les insecticides. Il est corrosif (le fer et l'aluminium peuvent être légèrement détériorés après un contact prolongé), cancérigène (Vilat, 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995; Anonyme 5 ; Penna et al, 2001) et lacrymogène (Payan, 2002).

Il est peu sensible à la matière organique et reste efficace sur des surfaces souillées. Il peut être utilisé en solution forte avec les ammoniums quaternaires pour la désinfection des locaux et du matériel d'élevage. Utilisé également en fumigation pour la désinfection des œufs avant incubation, des incubateurs vides et pleins ainsi que des éclosiers vides et en fonctionnement (Vilat; 1998a ; Fontaine et Cadore, 1995).

- Mode d'application des désinfectants chimiques

Le désinfectant doit être actif dans les conditions pratiques d'utilisation, c'est à dire par trempage, pulvérisation, brumisation ou aérosolisation sur des surfaces et dans des locaux de nature très diverses.

NB : Il faut faire attention aux appareils générateurs de désinfectants car il n'y a pas de matériel polyvalent et chaque spécialité a des caractères physico-chimiques différents, ce qui signifie que pour un même générateur, la qualité des gouttelettes diffusées pourra être très différente.

Les différentes classes de dispersion sont :

* La pulvérisation

Les particules ont un diamètre moyen de 100 µm et sédimentent à la vitesse de 25 cm / seconde.

Tableau 26 : Pour désinfecter les poulaillers par pulvérisation, un essai comparatif réalisé par le GDS avicole 22 montre que c'est le canon à mousse qu'il faut privilégier. (Mahe, 2002)

| Matériel testé Pulvérisateur | Pulvérisateur agricole | Pompe à haute pression avec désinfectant liquide | Canon à mousse |
|--------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|
| Pression de travail | 5 bars | au plus de 100 bars | Plus de 100 bars |
| Ruissellement des surfaces (à éviter) | Important | Faible si un seul passage | Faible si un seul passage |
| Temps de travail pour 1800 m ² de surface traitée | 1 h 30 | 1 h à 1 h 30 | Moins de 45 minutes |
| Réussite de la décontamination (sur 3 essais) | 85 % | 94 % | 99,8 % |

* *La brumisation*

Fait intervenir des gouttelettes de 1 à 5 μm chutant à la vitesse de 5 à 15 cm / heure.

* *L'aérosolisation*

Produit des gouttelettes de diamètre inférieur à 1 μm . dans ce cas, la sédimentation est très lente et dans des conditions optimales, nulle.

* *La nébulisation*

Permet de projeter le liquide sous forme de fines gouttelettes, de diamètre de 10 à 30 μm , grâce à une buse.

* *La thermonébulisation*

Les gouttelettes projetées sont plus fines encore que dans le cas de la nébulisation.

* *Certains désinfectants* peuvent être également appliqués au moyen d'un canon à mousse.

Ces procédés associent à l'action chimique du désinfectant une action physique due à la pression qui aide à la dissociation des souillures, et éventuellement une action thermique si le jet de liquide est chaud et si bien sûr le produit utilisé conserve sa stabilité à une température élevée. La plupart des désinfectants sont appliqués par pulvérisation à basse pression, il faut alors compter en moyenne 300 mL de solution par m^2 de surface.

* *L'immersion*

Est très satisfaisante pour le petit matériel.

NB : Il faut traiter toutes les surfaces en commençant par le plafond et les murs, pour terminer par le plancher.

Le fabricant doit préciser pour un couple générateur-produit, la quantité et la concentration du produit nécessaire pour obtenir une bonne efficacité pour un temps donné et dans des conditions physico-chimiques bien précises.

NB : Pour se maintenir dans l'air et avoir une action prolongée, il faut que les particules aient un diamètre inférieur ou égale à 1 μm . toute particule dont le diamètre est supérieur à 5 μm sédimentent rapidement.

* *La fumigation (désinfection par voie aérienne)*

Seul le formol est utilisé en fumigation, mais ce procédé nécessite des conditions de température (de 18 à 20°C) et de d'humidité relative (<70 %) strictes au delà desquelles l'activité chute rapidement (Maris, 1986). Il implique l'absence d'activité humaine dans les locaux à cause de sa nocivité et surtout une bonne étanchéité de ces derniers (Bourgeois et all, 1996).

Tableau 27 : Les conditions à respecter pour une action efficace de trois désinfectants appliqués par voie aérienne (ITAVI-CIDEF, 1996)

| | Foxane thermo-action | Fongnet | Formol |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------|
| Dose pour 3000 m ³ | 5.2 litres- 2 litres d'eau | 7.5 litres | 40litres de formol à 30% |
| Température minimale | 10°C | 10°C | 20°C |
| Hygrométrie minimale | 90% | 90% | 80% |
| Temps de contact | 24 heures | 24 heures | 24 heures |
| Elimination du produit | 2 à 3 heures d'aération sont nécessaires pour éliminer toutes traces du produit | | Provoque des irritations importantes même après aération |
| Précautions | Ne pas entrer dans le bâtiment après le traitement. L'opérateur doit se munir d'un masque de protection pour traiter le bâtiment | | |

La désinfection aura lieu sur des surfaces préalablement nettoyées. "Comme le temps de contact minimal du désinfectant avec la surface doit être de 30 minutes, il ne faut pas de ruissellement sur les parois. La plupart des produits du commerce peuvent mousser. Pour les utiliser correctement, il faut un canon à mousse". (Mahe, 2002)

Le choix d'un procédé sera guidé par trois paramètres :

- . La qualité des gouttelettes nébulisées : pour agir sur toute la surface, le brouillard produit par le générateur doit être stable pendant plusieurs heures.
- . L'étanchéité : le bâtiment doit être étanche, sinon les fuites importantes par les toit ou les ouvertures abaisseront significativement l'efficacité du système.
- . Le couple concentration/ temps : pour être efficace, le produit doit atteindre très rapidement une concentration suffisante pour agir dans un temps suffisant (ITAVI-CIDEF, 1996) :

La quantité de produit à diffuser est souvent imprécise, elle dépend en partie des caractéristiques de chaque désinfectant mis en solution, notamment la mouillabilité. (Maris, 1986).

- Résistance aux désinfectants

L'élément majeur de la résistance est la paroi de la cellule bactérienne. En effet, la majorité des désinfectants exercent leur action essentiellement au niveau de la membrane cytoplasmique et doivent donc traverser la paroi. Chez les souches devenues résistantes, ces mécanismes de passage sont altérés.


Ainsi, les mycobactéries, dont la membrane externe est très épaisse, sont plus résistantes que les bactéries à Gram négatif, elles-mêmes plus résistantes que les bactéries à Gram positif.

Le phénomène inverse intervient pour les virus : les virus enveloppés sont plus sensibles que les virus nus car l'enveloppe externe riche en lipides est facilement désorganisée par les désinfectants, ce qui provoque l'inactivation du virus. (Billast et al, 2000)

- La résistance naturelle ou intrinsèque

La résistance naturelle est un caractère inné, stable, de l'espèce ou de la souche bactérienne. Elle détermine le spectre d'activité des désinfectants.

Tableau 28 : Sensibilité relative des germes aux désinfectants. (Donnell et Russell, 1999)

| | |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Virus enveloppés | <p>Plus sensibles</p>  <p>Mois sensibles</p> |
| Bactéries Gram positif | |
| Virus non enveloppés | |
| Champignons | |
| Bactéries Gram négatif | |
| Mycobactéries | |
| Spores | |
| Coccidies | |
| prions | |

Elle est directement liée à la paroi cellulaire (surtout sa perméabilité), ainsi la susceptibilité des germes aux désinfectants est sensiblement influencée par la composition de cette dernière.

Les bactéries Gram négatif sont généralement relativement moins sensibles aux désinfectants que les bactéries Gram positif parce que leurs parois présentent une barrière plus significative à l'entrée des désinfectants (Le lipopolysaccharide ralentit la diffusion centripète des composés lipophiles).

Les mycobactéries possèdent une enveloppe cireuse qui empêche la pénétration des désinfectants sont généralement bien plus résistantes.

Le cortex des spores bactériennes présente une forte barrière expliquant leur insensibilité relativement extrême.

Ce n'est pas toujours le cas que les bactéries Gram négatif sont plus résistantes aux désinfectants que les bactéries Gram positif. Par exemple, le chlore est plus actif sur *Pseudomonas aeruginosa* et *Proteus mirabilis* que sur *Staphylococcus aureus*.

Des études récentes ont prouvé que les pompes membranaires contribuent également à la résistance intrinsèque des bactéries Gram négatif.

De plus quelques micro-organismes démontrent une résistance intrinsèque par l'inactivation des désinfectants. Les exemples les plus connus sont :

- . L'inactivation des phénols et de quelques aldéhydes par des espèces de *Pseudomonas*.
- . L'inactivation des composés à base d'ammonium quaternaire (QAC), de chlorhexidine et de phényléthanol.
- . Récemment l'inactivation du chlorure d'ammonium de didecyldiméthyl par des souches de *Pseudomonas fluorescens*. (Beumer et al., 2000 ; Donnell et Russell, 1999)

Tableau 29 : Mécanismes impliqués dans la résistance des bactéries aux désinfectants. (Beumer et al, 2000)

| Type de résistance | Désinfectant | Mécanisme de résistance |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Imperméabilité | | |
| Bactéries Gram négatif | QAC Trichlosan Diamidine | Membrane (glycocalyx) Pompes |
| Mycobactéries | Chlorhexidine QAC Glutaraldéhyde | Composition membranaire (cire) Mycoylarabinogalactam chez <i>M. chelonae</i> |
| Spores | Chlorhexidine QAC Phénols | Cortex |
| Bactéries Gram positif | Chlorhexidine | Composition de la membrane (glycocalyx, mucoexopolysuccharide) |
| 2. Inactivation (d'origine chromosomique) | Chlorhexidine | Dégradation de la chlorhexidine |

- La résistance acquise

La fréquence des résistances acquises aux désinfectants est nettement inférieure à la fréquence des résistances acquises aux antibiotiques.

La résistance aux désinfectants recouvre plusieurs phénomènes, de causes différentes :

- . Le désinfectant détruit une partie de la population microbienne ; celles qui survivent, lui étant moins sensible, envahit le reste. (Joly, 1985).
- . Le désinfectant est utilisé en concentration sublunaire. La résistance dans ce cas résulte d'une mutation chromosomique. Ce phénomène peut se produire en usine. Il a été observé avec des bactéries exposées au formol et à la chloramine (Bellon-Fontaine et Cerf, 1988).
- . En cas où le désinfectant est utilisé à des doses sublétales, des facteurs de résistance (plasmides) peuvent se propager dans les populations bactériennes. Ceci a été observé pour *Staphylococcus aureus* en présence d'ammoniums quaternaires.
- . En cas de réduction de l'activité des désinfectants suite à leur combinaison avec des matières organiques des substances interférentes ou encore suite au vieillissement des produits...

* *Résistance acquise chromosomique*

La résistance chromosomique peut être obtenue expérimentalement en cultivant certaines espèces bactériennes (bacilles à Gram négatif : *Serratia marcescens*, *Providencia stuartii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*) en présence de concentrations sublétales de produit (chlorhexidine, ammoniums quaternaires, peroxyde d'hydrogène, formol,...). (Billast et al, 2000 ; Beumer et al, 2000)

** Résistance acquise extrachromosomique*

Le caractère de résistance à un ou plusieurs antibactériens est porté par un plasmide, petit fragment d'ADN indépendant du chromosome, transmissible d'une bactérie à l'autre et héréditaire.

Les gènes de résistance aux désinfectant les plus connus sont :

- . Gène *qac* (quaternary ammonium compound) code pour la résistance aux ammoniums quaternaires. Cette résistance peut être associée à une résistance à la chlorhexidine.
- . Gène *mer*, code pour la résistance aux dérivés mercuriels. Il s'agit d'une résistance très fréquente.

(Billast et all, 2000 ; Beumer et all, 2000 ; Romanova, Favrin et Griffiths, 2002)

Les mesures préventives sont simples et efficaces :

- . Respect scrupuleux des conditions d'utilisation des produits (concentrations et mode d'emploi) ;
- . Utilisation de désinfectants à large spectre, constitués d'un seul principe actif, ou de plusieurs à condition qu'ils ne soient pas antagonistes ;
- . Utilisation de fortes doses.

(Bellon-Fontaine et Cerf, 1988).

10.4.6 MATERIEL NECESSAIRE AU NETTOYAGE / DESINFECTION ET A L'APPLICATION DES PRODUITS

10.4.6.1 Moteurs

Il existe trois types de modes d'entraînement d'appareils à pression d'eau dont les caractéristiques sont décrites dans le tableau ci-dessous.

Tableau 30 : Avantages et inconvénients des différents modes d'entraînement des appareils à pression d'eau (Schmidt, 2003)

| | MOTEUR ELECTRIQUE | MOTEUR A EXPLOSION | PRISE DE FORCE DU TRACTEUR |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AVANTAGES | <ul style="list-style-type: none"> * Silencieux * Prix d'achat et coût d'utilisation réduit * Peu d'entretien * Durée de vie longue | <ul style="list-style-type: none"> * Autonomie de fonctionnement | <ul style="list-style-type: none"> * Coût d'achat réduit |
| INCONVENIENTS | <ul style="list-style-type: none"> * présence d'un câble électrique * nécessité d'une installation adéquate | <ul style="list-style-type: none"> * Bruyant * Entretien plus lourd * Prix d'achat élevé * Emission de fumées et vapeurs toxiques | <ul style="list-style-type: none"> * Bruyant * Nécessité d'une très grande longueur de tuyau * Tracteur pas toujours disponible |

Le moteur électrique est relativement silencieux et peu encombrant, le moteur à explosion est quant à lui plus mobile et autonome à l'égard des installations électriques.

Enfin, certains appareils peuvent être adaptés à la prise de force du tracteur, ce qui paraît intéressant pour les agriculteurs. (Schmidt, 2003)

10.4.6.2 Pompes

Il existe également deux types de pompes :

- Les pompes à pression continue, de fonctionnement régulier et sans à-coup. Cependant, on obtient pour des débits assez élevés des pressions moyennes (30 à 50 bars). L'entretien est simple mais elles n'admettent que des eaux propres et filtrées afin d'éviter la détérioration des turbines.
- Les pompes à pression alternative, qui permettent d'obtenir des pressions élevées (50 à 200 bars) mais leur entretien est plus contraignant.

Certaines pompes sont susceptibles d'utiliser de l'eau chaude et même de produire de l'eau chaude ou de la vapeur sous pression de façon autonome, elles permettent un meilleur dégraissage, mais peuvent engendrer un dégagement de vapeur formant un brouillard irritant et nuisant à la visibilité. (Schmidt, 2003)

10.4.6.3 Canons à mousse

Le détergent peut être appliqué en pulvérisation avec une laveuse à pression réglée à basse pression. Mais le meilleur mode d'application demeure le canon à mousse adapté au jet de la laveuse et alimenté par de l'air comprimé. Les volumes et les capacités des canons à mousse sont très variables. La consistance de la mousse se règle facilement de façon à obtenir une adhérence sur toutes les surfaces. L'utilisation de mousse permet par ailleurs d'améliorer le contact du détergent avec les surfaces difficiles d'accès, de diminuer les pertes par ruissellement et de bien visualiser les surfaces traitées. Par ailleurs, la mécanisation de l'opération et la faible pression appliquée offrent une sécurité du personnel intéressante et un gain de temps appréciable.

Les détergents sont régulièrement utilisés à des températures de 50°C, ce qui accroît leur efficacité. Il ne faut toutefois pas dépasser ce seuil de température, sous peine de détruire l'émulsion formée par le produit. De plus, certains agents sont habituellement employés avec de l'eau froide (acides). Le temps d'application est variable selon le produit, il peut varier d'une vingtaine de minutes à 2 heures.

(Schmidt, 2003)

10.4.6.4 Lances et pistolets

Pour le décapage qui nécessite une haute pression, l'emploi d'une lance est plus facile plus qu'un pistolet.

10.4.6.5 Pulvérisateurs

Les pulvérisateurs sont des appareils très intéressants pour l'application de produits désinfectants ou de détergents. Certains pulvérisateurs des surfaces spécialement conçus pour l'application de désinfectants en bâtiments d'élevage, permettent de contrôler parfaitement les paramètres de pulvérisation (débit/pression/taille des gouttelettes / dilution finale du produit). Il existe également des petits pulvérisateurs portatifs à main, de capacité variable (une dizaine de litres...). Il faut compter en moyenne 300 mL de solution désinfectante par m² de surface. (Schmidt, 2003)

10.5 VERIFICATION EST VALIDATION DE L'EFFICACITE DES OPERATIONS DE NETTOYAGE ET DE DESINFECTION (qualité de la décontamination ou hygiénogramme)

Il est intéressant d'évaluer la valeur des opérations de nettoyage et de désinfection à l'aide d'un contrôle qui motiverait l'éleveur et pourrait le convaincre des mauvais résultats dus à un mauvais choix du produit ou à une mauvaise application. Pour cela il faut avoir à sa disposition des techniques de contrôle de la contamination des surfaces si possible rapide, fiable, peu chère, (Maris, 1986b).

Les critères objectifs de vérification sont la quantité de souillures résiduelles et la présence de contaminants ou de bactéries témoins (Drouin et Toux, 2000).

Le contrôle visuel permet d'évaluer la qualité du nettoyage et des sécurités sanitaires mise en place. Il peut être utilisé pour :

- Comparer les élevages les uns par rapport aux autres,
- Apprécier l'évolution de la décontamination d'une bande à l'autre dans un même élevage,
- Prendre en compte la décontamination comme facteur de risque dans l'analyse des performances du lot. (ITAVI-CIDEF, 1996)

10.5.1 QUALITE DU NETTOYAGE

L'intérieur du bâtiment est divisé en quatre compartiments. Faire un comptage des souillures restantes et entourer la note correspondante sur une grille d'évaluation (Drouin et Toux, 2000). (cf. **Tableau 31**)

10.5.2 QUALITE DES SECURITES SANITAIRES

il s'agit de s'assurer de la qualité sanitaire des poussins et de s'assurer de la sécurité sanitaire vis à vis des vecteurs et du voisinage. (cf. **Tableau 32**)

Tableau 31 : Hygiénogramme : qualité du nettoyage d'un poulailler de volailles au sol (Drouin et Toux, 2000)

| | Q 1 | Q 2 | Q 3 | Q 4 | TOTAL |
|-------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <u>CIRCUIT D'AERATION</u> | | | | | |
| * Entrées d'air | | | | | |
| - Absence de poussières | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| - Présence de poussières | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| * Sorties d'air | | | | | |
| - Absence de poussières | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| - Présence de poussières | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <u>CIRCUIT D'ABREUUREMENT</u> | | | | | |
| - Bac à eau : absence ou propre | / | / | / | / | 5 |
| - Bac sale non nettoyé | / | / | / | / | 0 |
| - Abreuvoirs | | | | | |
| . Absence de souillures | 11111 | 11111 | 11111 | 11111 | |
| . 1 souillure | 00000 | 0 | 00000 | 00000 | |
| <u>CIRCUIT D'ALIMENTATION</u> | | | | | |
| - Silo: absence ou propre et désinfecté | / | / | / | / | 5 |
| - Silo sale non nettoyé | / | / | / | / | 0 |
| - Trémies dans poulailler | | | | | |
| . Absence de farine ou de poussières | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | |
| . Présence de farine ou de poussières | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| - Mangeoires | | | | | |
| . Absence de souillures | 11111 | 11111 | 11111 | 11111 | |
| . 1 souillure | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | |
| <u>POULAILLER</u> | | | | | |
| - Poussières sur fils ou tuyaux ou rebords ou poutres | | | | | |
| . Absence | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| . Présence | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| - Coin en bas | | | | | |
| . Absence | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | |
| . Présence | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| - Bases des murs | | | | | |
| . Absence | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| . Présence | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <u>TENEBRILLONS VIVANTS</u> | | | | | |
| - Absence | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | |
| - Présence | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <u>TRACES DE RONGEURS</u> | | | | | |
| - Absence | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| - Présence | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <u>ABORDS ET PASSAGES</u> | | | | | |
| - Absence de fumier, plumes, matières organiques | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| - Présence | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Contrôle réalisé par

le

Totale de l'évaluation

/200

Tableau 32 : Hygiénogramme : qualité des sécurités sanitaires d'un poulailler de volailles au sol (Drouin et toux, 2000)

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|--|
| SECURITE SANITAIRE DES POUSSINS | | | |
| * Examens bactériologiques des fonds des boites et / ou des poussins | Oui Non | 15 0 | |
| SECURITE VIS-A-VIS DES VECTEURS DE CONTAMINANTS | | | |
| * SAS sanitaire en 2 secteurs | | | |
| . Nettoyé et désinfecté | Oui Non | 5 0 | |
| . Lavabo fonctionnel | Oui Non | 5 0 | |
| . Cottes + bottes + coiffes pour visiteurs | Oui Non | 5 0 | |
| . Pédiluve fonctionnel | Oui Non | 5 0 | |
| * Marche en sens unique : ½ périmètre réservé aux entrées (propre) et ½ périmètre réservé aux sorties (souillé) | Oui Non | 20 0 | |
| * Entrées et sorties des poussins et volailles ou litière + matériel et fumier se font par les mêmes portes | Non Oui | 20 0 | |
| * Protection contre les oiseaux sauvages | Oui Non | 3 0 | |
| * Lutttes permanente contre les rongeurs | Oui Non | 20 0 | |
| * Pénétration d'animaux domestiques | Non Oui | 3 0 | |
| * Clôture autour du poulailler | Oui Non | 2 0 | |
| * Stockage du fumier présentant un risque | Oui Non | 10 0 | |
| * Les véhicules croisent ou stationnent sur la voie d'accès au SAS ou ½ périmètre réservé aux entrées | Non Oui | 15 0 | |
| * Utilisation d'une fosse de récupération des eaux de nettoyage | Oui Non | 20 0 | |
| * Utilisation d'une aire de lavage du matériel cimentée et raccordée à la fosse | Oui Non | 3 0 | |
| * Présence de gouttières le long du bâtiment | Oui Non | 2 0 | |
| * Présence de fossés le long du bâtiment | Oui Non | 3 0 | |
| * Stockage des cadavres | Oui Non | 8 0 | |
| * Eau vérifiée potable depuis moins de 6 mois | Oui Non | 5 0 | |
| * Lieu de stockage de litière neuve et protégée | Oui Non | 7 0 | |
| * Traitement de l'aliment | Oui Non | 5 0 | |
| SECURITE SANITAIRE VIS-A-VIS DU VOISINAGE | | | |
| * Sous le vent dominant par rapport à un autre établissement avicole (abattoir, couvoir, élevage...) | Non Oui | 20 0 | |
| * Présence d'une production différente ou identique mais d'âge différent | Non Oui | 7 0 | |
| * Présence de volaille de basse cour ou d'agrément | Non Oui | 7 0 | |

Contrôle réalisé par

le

Totale de l'évaluation /200

10.5.2 PRATIQUE DE PRELEVEMENTS BACTERIOLOGIQUES

10.5.2.1 A partir des surfaces

- Techniques

De nombreuses méthodes de récupération et de mise en culture des contaminants des surfaces sont utilisées

- Le lavage de la surface avec un liquide de survie des germes

Le rinçage se réalise au moyen d'un pistolet-laveur qui permet la récupération des germes après un lavage de 25 cm² de surface par 40 ml de liquide de survie recyclés pendant 30 secondes. (Maris, 1988). La solution est récupérée est filtrée sur membrane qui est ensuite déposée à la surface d'un milieu gélosé (Bourgeois et all, 1996). Selon Maris et Chpley, c'est cette méthode qui permet une meilleure récupération des germes quelque soit la flore bactérienne (Maris, 1988 ; Chipley, 1987) ;

- L'écouvillonnage

* *Ecouvillon (coton sec ou humide, alginate...)*

Le frottis est réalisé à l'intérieur d'un cadre métallique d'une surface de 20 cm² (Maris, 1988), 10 cm² (Bourgeois et all, 1996). Le geste est codifié : pente de 45°, pression constante, balayage de la surface selon le schéma suivant : 15 aller-retours sur la longueur et 10 sur la largeur. L'écouvillon est alors récupéré dans un liquide de survie qui sera filtré sur membrane de 45µm de porosité (Maris, 1988);

* *Ecouvillonnage à l'aide de chiffonnettes (pour la recherche des salmonelles)*

Le prélèvement se fera en passant simplement la chiffonnettes sur la surface à contrôler. Les chiffonnettes seront en suite mises dans des bocaux ou des sachets (Drouin et Toux, 2000).

NB : Les écouvillons doivent être analysés dans les 12 heures suivant l'échantillonnage.

- Le grattage par des moyens mécaniques (brossage)

La surface est brossée mécaniquement avec une brosse disposée dans un diluant. La solution est récupérée est filtrée sur membrane qui est ensuite déposée à la surface d'un milieu gélosé (Bourgeois et all, 1996) ;

- Recouvrement directe de la surface par une gélose nutritive ;

- La technique d'impression d'un milieu gélosé sur la surface (boites de contact)

Des boites de Pétri de 55 mm de diamètre comportant un ménisque de gélose favorable au développement des micro-organismes sont mises en contacte avec la surface à tester pendant un laps de temps donné et avec une pression constante à la limite de l'écrasement (pression de 500g) ; La durée d'application varie de 5 secondes (Drouin et Toux, 1986) à 15 secondes (Correge, De Azevedo Araujo et Le Roux, 2003).

- Prélèvement par Petrifilm ;

La méthode d'utilisation est aussi simple que celle des boites de contact.

- Prélèvements par lames gélosées ;

- ATP-mètrie

C'est la seule technique permettant une réponse en quelques minutes. Plusieurs firmes commercialisent des ATP-mètre portable.

- Prélèvement par ruban adhésif

Les rubans adhésifs du commerce peuvent être considérés comme stériles ; après avoir été appliqués sur la surface, le ruban sera appliqué sur un milieu gélosé (Bellon-Fontaine et Cerf, 1988).

Parmi toutes ces techniques, les plus employées sont la technique du frottis par écouvillonnage et celle d'impression ou de contact. L'inconvénient de la première technique réside dans le fait qu'elle nécessite un traitement ultérieur des germes mis en suspension dans un liquide de survie au laboratoire, par des techniques de bactériologie classique. Pour ces raisons les méthodes d'impression (Boite de contact type Rodac : Replicate Organism Detection and Counting) sont préférées pour des recherches qualitatives et semi-quantitatives (Maris, 1986b ; Hacek et al, 2000 ; Mircovich et Minvielle, 2004).

Tableau 33 : Avantages et inconvénients des techniques de prélèvement des surfaces (Bourgeois et al, 1996)

| Méthode | Avantages | Inconvénients |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Boites de contact | * Mise en œuvre rapide * Pas de manipulation ultérieures | * Nécessité de surfaces planes et sèches * Evaluation quantitative limitée |
| Petrifilm [™] | * Utilisation sur toute surface * Pas de manipulations ultérieures | * Nécessité de réhydrater avant utilisation |
| Lames gélosées | * Facilités de manipulation | * Nécessité de surfaces planes * Evaluation quantitative limitée |
| Ecouvillons | * Utilisation possible sur des surfaces non planes, peu accessibles ou humides * Possibilité de dilutions ultérieures * Evaluation quantitatives plus aisée | * Exige des manipulations ultérieures * Nécessite le respect d'un délai bref entre prélèvement et mise en culture |
| Brossage / récupération | * Récupération d'une plus grande quantité de micro-organismes | * Nécessité de manipulations ultérieures |

Pour appliquer une de ces techniques, il faut prendre un maximum de précaution :

. La nature du milieu de culture utilisé : elle a une grande influence sur le dénombrement des germes. Pour le dénombrement de la flore mésophile totale par boites contact, Maris rapporte des pourcentage de récupération différents on utilisant trois milieux de culture (Maris, 1986b)

Tableau 34 : Capacité de récupération des germes par différents milieux (Maris, 1986b).

| Milieu de culture | Pourcentage de germes récupérés |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| Gélose nutritive (oxid) | 100 % |
| Plate count agar (Difco) | 78 % |
| Gélose trypticase soja (oxid) | 65 % |
| Brain heart infusion agar (Difco) | 41 % |

De même, des milieux identiques provenant de fabricants différents donneront également des résultats différents.

La surface de la gélose plus ou moins humide aura des capacités de captation des germes différente. (Maris, 1986b).

. Intégration ou non d'un neutralisant du ou des désinfectants dans le milieu de culture à 10 % (ou dans le liquide de récupération des écouvillons ou des chiffonnettes) : il est fondamental que le milieu de culture comporte dans sa composition plusieurs substances neutralisants [telles que : polysorbate, Lécithine, Histidine, Thiosulfate de sodium (Maris, 1986b ; Beiley et all, 1986 ; Russell, 1990), Tween 80, Phosphate disodique (Maris, 1988), ALTL, thioglycolate de sodium (Reverdi et all, 1982), cystéine (Kampf et Ostermeyer, 2005), Acide thiomalique, laurylsulfate de sodium (DGAL/SDHA/N 99-8086)] bloquant les traces de désinfectant récupérées en même temps que les germes. En leur absence, la croissance des germes serait plus ou moins inhibée faussant les résultats sur un plan quantitatif et qualitatif cet conduisant à une surestimation de la désinfection.

Tableau 35 : Liste de neutralisants de certains principes actifs des désinfectants (Bourgeois et all, 1996)

| Neutralisant | Ammoniums quaternaires | Aldéhydes | Halogènes | Peroxydes |
|------------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Lécithine | Oui | Oui | Non | Non |
| Polysorbate | Oui | Oui | Non | Non |
| Catalase | Non | Non | Non | Oui |
| Thiosulfates de sodium | Non | Non | Oui | Non |
| Histidine | Non | Oui | Non | Non |

. Nature et qualité des surfaces à contrôler : ainsi les performances des boites de contact ou autre technique changent selon qu'elles sont appliquées sur du bois, du ciment, de l'acier ou du fibrociment mais aussi selon la topographie de la surface à tester (Dvorak, 2005).

- Moment du prélèvement

Les prélèvements doivent être effectués 12 heures après la dernière désinfection sur des surfaces sèches, et au plus tard une semaine après (Anonyme 4).

- Nombre de prélèvements par poulailler

Pour un poulailler de 600 à 1000 m², il faut répéter les prélèvements au minimum quatre fois par type de surfaces à tester. Chaque prélèvement sera pratiqué dans chacun des quatre quartiers du poulailler (Drouin, 1986 ; Drouin et Toux, 2000)

- Lieu de prélèvement

Les boîtes de contact ou autre moyen de prélèvement sont appliqués là où les poussins peuvent se contaminer : sur les socles des parois au dessus de la litière, sur le matériel de démarrage, sur les abreuvoirs, sur les mangeoires....

Il est important de procéder de la même manière pour établir des comparaisons et des estimations.

Tableau 36 : Réalisation des prélèvements (Drouin et Toux, 2000 ; ITAVI-CIDEF, 1996)

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Socle de paroi Matériel de démarrage Abreuvoirs Mangeoires <u>4</u> | Socle de paroi Matériel de démarrage Abreuvoirs Mangeoires <u>1</u> |
| Mangeoires Abreuvoirs Matériel de démarrage Socle de paroi <u>3</u> | Mangeoires Abreuvoirs Matériel de démarrage Socle de paroi <u>2</u> |

- Germes à contrôler

Drouin rapporte qu'après des essais préliminaires, il semble que ce sont les germes fécaux qui soient les plus intéressants à retenir comme témoins de la contamination à cause de leur abondance sur les surfaces souillées par les fientes et de leur résistance (surtout les streptocoques fécaux) (Drouin, 1986 ; Drouin et Toux, 2000).

Selon d'autres auteurs il serait intéressant de contrôler la flore mésophile totale pour témoigner de l'efficacité du nettoyage et de la désinfection (Mircovich et Minvielle, 2004 ; Anonyme 4 ; Correge, De Azevedo Araujo et Le Roux, 2003).

- Expression des résultats

Le comptage des colonies à prendre en compte dans chacune des séries ne sera pas la moyenne des quatre mais le plus grand des quatre. L'échelle d'interprétation suivante a été proposée :

Tableau 37 : Echelle d'appréciation de l'efficacité de la désinfection (pour les streptocoques fécaux) (Drouin et Toux, 2000 ; ITAVI-CIDEF, 1996)

| Nombre de colonies par boîte | Appréciation |
|------------------------------|--------------|
| 0 à 2 | Très bien |
| 3 à 9 | Bien |
| 10 à 25 | Acceptable |
| 26 à 50 | Mauvais |
| 51 et plus | Très mauvais |

Tableau 38 : Echelle d'appréciation de l'efficacité de la désinfection (pour la flore totale) (Anonyme 4).

| Nombre de colonie par boîte | Appréciation |
|--------------------------------------------------|--------------|
| Parois, abreuvoirs, mangeoires et magasin | |
| 0 à 2 | Très bien |
| 3 à 9 | Bien |
| 10 à 25 | Acceptable |
| 26 à 50 | Mauvais |
| Plus de 51 | Très mauvais |
| Pour les socles | |
| 0 à 10 | Très bien |
| 11 à 30 | Bien |
| 31 à 100 | Acceptable |
| 101 à 300 | Mauvais |
| Plus à 301 | Très mauvais |

10.5.2.2 A partir de l'ambiance

Pour le contrôle de la contamination de l'air, plusieurs techniques sont utilisées :

- La méthode par sédimentation (boîtes de Pétri)

Les boîtes de Pétri contenant des milieux sélectifs ou non sont exposée à l'air libre pendant un temps fixe. Mais l'efficacité de cette technique est limitée car elle ne permet de recueillir que les particules ayant une forte vitesse de sédimentation (10-15 μm) (Mosqueron et Nedellec, 2001). Par ailleurs, elle subit l'influence des courants d'air (Bousser, 1985). Cette méthode ne permet pas d'obtenir un échantillon représentatif des particules en suspension, ni de rapporter le nombre d'UFC à un volume d'air échantillonné (Guignement et Perraud, 2000)

- La méthode par barbotage

Barbotage d'un volume d'air donné dans un liquide stérile. En suite filtration et incubation du filtre (excellent résultat). (Bousser, 1985).

- La méthode par impaction

Où un volume d'air connu est aspiré et impacté sur un milieu gélosé.

Il existe plusieurs types d'impacteurs (à centrifugation, à entonnoir, à fente, ou à crible).

Ces appareils diffèrent en terme de débit, de vitesse d'impact, de volume d'air prélevé, et certains permettent un recueil des particules en fonction de leur taille (Guignement et Perraud, 2000) exemples :

Le Destogerme (150 l/mn)

Le Joubert (500 à 1000 l/mn)

L'Ochlogerm de Paragerm (100 l/mn)

Le Casella MK II (30 l/mn)

(Bousser, 1985; Mosqueron et Nedellec, 2001)

- Les impingers (exemple All Glass Impinger)

Collectent les bioaérosols de l'air en les faisant s'impacter dans *un liquide*. (Mosqueron et Nedellec, 2001).

- Méthode du biotest RCS (Renter Centrifugal Sample)

Consiste en une centrifugation de l'air sur une boîte de Pétri ou sur un gel (disposé sur des languettes) qui est mis à incuber. (Nolard et all, 2004 ; Mosqueron et Nedellec, 2001 ; Bousser, 1985).

- La précipitation électrostatique et thermique

* Electrostatique

L'électrode du système est constitué d'un cylindre de verre contenant une mince couche de gélose (les particules chargées négativement sont attirées par l'électrode négative). (Bousser, 1985).

* Thermique

L'appareil est composé d'une plaque circulaire chaude à 125°C et d'une plaque circulaire maintenue froide par circulation d'eau. La plaque froide est recouverte d'un filtre en papier imbibé de milieu de culture. (Bousser, 1985).

- La méthode d'échantillonnage par filtration de l'air

Les bioaérosols et les poussières sont collectés sur des membranes microporeuses (filtres gélatine, filtres cellulose ou de type nucléopore). (Mosqueron et Nedellec, 2001).

1. MATERIEL

1.1 CHOIX DES ELEVAGES

L'étude a porté sur 08 exploitations avicoles du secteur privé situées à la périphérie de la wilaya de Constantine et se répartissant comme suit :

- 02 couvoirs (poussins type chair) ;
- 05 élevages de poulet de chair ;
- 01 élevage de reproducteurs type chair.

La période d'expérimentation s'est étalée de Juillet à Octobre 2005.

Ces exploitations ont été choisies selon les critères suivants :

- La conception (implantation, structure, aménagements) ;
- Le fonctionnement ;
- La procédure de nettoyage et de désinfection.

1.2 ENQUETE

Un questionnaire est établi pour chaque type d'exploitation (*cf. Annexe 81 et 82*) où sont relevés les informations concernant les éléments suivants :

- Les caractéristiques du bâtiment ;
- La conduite d'élevage (Le fonctionnement de l'exploitation, le niveau d'hygiène de l'exploitation) ;
- Les mesures de biosécurité prises au niveau de chaque exploitation ;
- Les antécédents pathologiques enregistrés ;
- Les performances zootechniques réalisées.

En nous permettant d'établir des appréciations des qualités du nettoyage et de la désinfection mais aussi des mesures de sécurité sanitaire prises.

1.3 MATERIEL DE PRELEVEMENT

Le matériel suivant est préparé 3 jours au préalable avant la réalisation des prélèvements en quantités suffisantes (conservé au réfrigérateur) et est transporté dans une glacière propre laquelle est nettoyée et désinfectée après chaque série de prélèvement :

- Pour le contrôle bactériologique de l'air :

On utilise des boîtes de Pétri contenant les milieux de culture suivants :

- * Gélose nutritive ;
- * Violet Red Bile Agar (VRBG) (gélose à la bile, au cristal violet et au glucose) ;
- * Milieu de Chapman ;
- * Gélose Hektoen.

(Composition et préparation : *cf. Annexes 2, 3, 4 et 5*).

- Pour les prélèvements de surfaces :

- * Ecouvillons stériles en coton (type coton tige);
 - * Tubes à essai contenant 10 ml d'eau peptonée tamponnée (pour les prélèvements réalisés avant nettoyage / désinfection).
 - * Tubes à essai contenant 9 ml d'eau peptonée tamponnée plus 1 ml de solution de neutralisants des désinfectants (composition et préparation : *cf. Annexe 7*).
 - * Gabarit stérilisable d'une surface totale de 20 Cm² ;
 - * Lampe à pétrole ;
 - * Alcool à brûler ;
 - * Gants stériles ;
- * Marqueur indélébile.

1.4 MATERIEL D'ANALYSE

Le matériel ressemble à celui utilisé en bactériologie alimentaire :

- Etuve réglée à 37°C ;
- Boîtes de Pétri remplies de milieux de cultures spécifiques ou non ;
- Bain mari ;
- Pipettes jaugées de 1 ml (stérilisées après chaque série d'analyse) ;
- Agitateur type vortex ;
- Pipettes pasteur ;
- Bec benzène ;
- Galeries d'identification biochimique des entérobactéries (galeries classiques, système API 20 E et les réactifs) ;
- Sérum de lapin lyophilisé ou sérum humain (sang prélevé en tube citraté, oxalaté ou avec EDTA) pour la recherche de la staphylocoagulase ;
- Tubes à essai contenant 9 ml d'eau peptonée tamponnée ;
- Sérums polyvalents anti O et anti H pour l'identification des salmonelles ;

- Milieux de cultures préparés et coulés en boîtes de Pétri (gélose nutritive, milieu de Chapman, gélose Hektoen, milieu SS, gélose Mc Conkey, gélose VRBG).
- Bouillon sélénite ;

2. METHODE

2.1. SITES ET NOMBRE DE PRELEVEMENTS

Ils varient en fonction du type de l'exploitation :

- Pour les élevages de poulet de chair

Les prélèvements ont concerné l'air ambiant, les parois des bâtiment (à 15 cm du sol), les abreuvoirs, les mangeoires et le matériel de démarrage en quatre endroits. (Selon la procédure décrite par Drouin, 2000 ; ITAVI-CIDEF, 1996)

- Pour l'élevage de reproducteurs

L'air, les parois (à 15 cm du sol), les abreuvoirs et les mangeoires en six endroits.

- Pour les couvoirs

Les prélèvements ont été réalisés à partir de :

- * L'air ambiant : au niveau de quatre endroits différents dans la salle d'incubation ainsi que dans la salle d'éclosion ;
- * L'air ambiant : au niveau des machines (incubateurs et éclosiers) à trois niveaux différents (selon la technique décrite par Tber et all 1994) ;
- * Les parois de la sale d'incubation et la sale d'éclosion (à 15 cm du sol) en quatre endroits différents;
- * Les parois internes des machines (incubateurs et éclosiers) en quatre endroits ;
- * Quatre plateaux d'incubation et quatre autres d'éclosion.
- * Duvet (en quantité suffisante).

Au total 1194 dénombrements bactériens et plus de 340 recherches de salmonelles ont été réalisés.

2.2 MOMENT DES PRELEVEMENTS

- Pour les élevages de poulets de chair

Les prélèvements ont été réalisés en deux séries :

- * Une le dernier jour d'élevage de la bande, avant tout nettoyage / désinfection ;

* Une autre après nettoyage et désinfection (en général entre 1 et 3 jours après la fin des opérations de nettoyage / désinfection). (à partir des mêmes surfaces).

- Pour l'élevage de reproducteurs

Les prélèvements n'ont été réalisés qu'une seule fois (après nettoyage et désinfection).

- Pour les couvoirs

Les prélèvements ont été réalisés en deux séries :

* La première le jour même de l'éclosion ;

* La deuxième : 1 à 3 jours après la fin des opérations de nettoyage / de désinfection (ils ont concerné l'air ambiant dans la salle d'éclosion et dans les éclosoirs, les parois de la salle d'éclosion et des éclosoirs ainsi que les plateaux d'éclosion).

3.4 TECHNIQUES DE PRELEVEMENT

3.4.1 Pour l'air ambiant

La technique consiste à ouvrir (exposer à l'air libre) des boîtes de Pétri contenant des milieux de culture sélectifs ou non pendant 10 minutes (selon la technique décrite par Tber et al, 1994).

Les boîtes sont identifiées à l'aide d'un marqueur indélébile (pour chaque endroit de prélèvement) (quatre boîtes par endroit contenant chacune un des milieux sus cités).

3.4.2 Pour les surfaces

Les prélèvements ont été faits selon la technique du frottis par écouvillon.

Le frottis est réalisé au moyen d'un écouvillon en coton humidifié à l'intérieur d'un cadre métallique inoxydable (gabarit stérilisable) d'une surface totale de 20 cm² stérilisé par flambage après chaque prélèvement.

L'écouvillon tenu par un gant propre est frotté contre la surface à contrôler sous un angle de 45° et une pression constante en la balayant selon le schéma suivant : 15 aller-retours sur la longueur et 10 aller-retours sur la largeur (pour les surfaces lisses) et en le tournant (pour les surfaces rugueuses surtout les parois).

Les frottis sont réalisés à proximité de la flamme de lampe à pétrole pour éviter la déposition des germes portés par la poussière sur l'écouvillon.

Cette technique est la plus adaptée pour les prélèvements à partir de surfaces en acier et des surfaces poreuses. Elle peut être utilisée sur des surfaces non planes, peu accessibles ou humides. De plus elle permet le recours à des dilutions ultérieures et donc des évaluations quantitatives plus aisées.

L'écouvillon est alors récupéré dans un tube à essai contenant 10 ml d'eau peptonée tamponnée (pour les prélèvements réalisés au niveau des élevages de poulet de chair avant nettoyage / désinfection) ou dans un tube à essai contenant 9 ml d'eau peptonée tamponnée additionnée de 1 ml de solution de neutralisants des désinfectants (pour tous les prélèvements réalisés au niveau des couvoirs et ceux dans les bâtiments d'élevage après nettoyage / désinfection).

Les tubes à essai sont identifiés à l'aide d'un marqueur indélébile pour chaque surface prélevée.

(Technique décrite par Maris, 1988 ; AFSCA, 2002)

3.4.3 Pour le duvet

Le duvet est prélevé stérilement à partir des plateaux d'éclosion, des portes, des parois et des coins de l'éclosoir dans des sachets stériles (Chen et all, 2002).

3.5 ACHEMINEMENT AU LABORATOIRE ET CONDITIONNEMENT

- Les boîtes de Pétri ayant été utilisées pour le contrôle bactériologique de l'air seront mises par piles (propres à chaque compartiment) dans des sachets stériles.
- Les tubes à essai contenant les écouvillons sont mis dans un portoir.

Le tout est transporté le plus tôt possible dans une glacière munie de plaques eutectiques (au total 08 plaques) à une température avoisinant 06°C vers le Service de Bactériologie de *l'Hôpital Militaire Régional Universitaire DIDOUCHE Mourad - Constantine*.

Toutes les exploitations se trouvent dans un rayon allant de 10 à 70 Km du lieu des analyses.

4. ANALYSE BACTERIOLOGIQUES

Les analyses bactériologiques ont pour but de déterminer le niveau de contamination bactérienne de l'air ambiant (Avec identification des entérobactéries résiduelles après nettoyage / désinfection et de *Staphylococcus aureus*) et des surfaces afin d'évaluer l'efficacité des procédures de nettoyage et de désinfection.

4.1 GERMES ETUDIÉS

Les germes recherchés et dénombrés dans cette étude sont :

- La flore aérobie mésophile totale ;
- Les entérobactéries (Avec identification des entérobactéries retrouvées dans l'air des exploitations après nettoyage / désinfection);

- Les staphylocoques (Avec recherche et identification de *Staphylococcus aureus* dans l'air des exploitation après nettoyage / désinfection);
- Les salmonelles (Recherche et identification dans tous les prélèvements).

4.3 ENSEMENCEMENT ET LECTURE

4.3.1 Les boîtes de Pétri ayant servi au contrôle bactériologique de l'air

Elles sont mises à l'étuve dès l'arrivée au laboratoire (incubation à 37°C pendant 18 à 24 heures).

4.3.2 Les écouvillons

Ils sont traités le jour même du prélèvement (Selon l'AFSCA, 2002 : le temps s'écoulant entre le prélèvement et l'ensemencement ne doit en aucun cas dépasser 12 heures).

Les tubes à essai contenant les écouvillons sont mis au réfrigérateur (pour éviter l'augmentation de leur température) et traités par série de trois de la manière suivante :

Chaque écouvillon est soumis à une agitation mécanique vigoureuse type Vortex pendant un temps précis de 30 secondes.

NB : Pour les prélèvements réalisés au niveau des bâtiments d'élevages de poulet de chair avant nettoyage / désinfection, les solutions mères subissent des dilutions de 10^{-3} pour la flore mésophile totale et 10^{-2} pour les staphylocoques et les entérobactéries.

Pour chaque tube (solution mère ou dilution) on procède de la manière suivante :

*** Numération de la flore aérobique mésophile totale**

Le dénombrement est fait sur gélose nutritive standard. 0.1 ml de la solution mère ou de la dilution est déposé aseptiquement à la surface de la gélose puis étalé par la technique de la pipette râteau.

Les boîtes de Pétri seront mises à l'étuve à 37°C pendant 24 heures.

Toutes les colonies ayant poussé après incubation sont comptées.

*** Numération des entérobactéries**

Leur dénombrement se fait sur milieu Violet Red Bile Agar (VRBG). 0.1 ml de la solution mère ou de la dilution est mis aseptiquement au fond de la boîte de Pétri sur lequel on verse une quantité suffisante du milieu (généralement 15 à 20 ml) (fondue et tenue au bain mari à 45 – 50 °C) et on agite pour bien mélanger (mouvement rotatoire). Après refroidissement et solidification sur une surface parfaitement horizontale, on ajoute une deuxième couche du même milieu (de 4 à 5 ml). Après solidification de cette deuxième couche les boîtes de Pétri sont incubées à 37 °C pendant 18 à 24 heures.

Seules les colonies roses violacées ou rouges de 0.5 mm de diamètre ou plus seront comptabilisées.

(Technique décrite par : Coiffier et al, 1997)

*** Numération des staphylocoques**

On utilise le milieu de Chapman coulé en boîtes de Pétri. 0.1 ml de la solution mère ou de la dilution est déposé sur la surface du milieu de Chapman et est en suite étalé par la technique de la pipette râteau.

NB : Il faut éviter de sécher la surface du milieu à l'étuve avant son utilisation. Cela représente un risque d'augmenter la concentration du sel et de rendre le milieu plus inhibiteur.

(Technique décrite par Marchal, Bourdon et Richard, 1982)

*** Recherche des salmonelles**

. Dans l'air ambiant

Toutes les colonies qui se montrent semblables à celles des salmonelles sur gélose Hektoen (forme, taille, couleur), feront l'objet d'un isolement (à partir de colonies bien isolées) sur gélose Hektoen ou gélose SS.

Après incubation à 37°C pendant 24 heures, pour chaque isolement on ensemence une galerie d'identification biochimique classique supplémentée par une galerie API 20 E et on ensemence de nouveau une gélose Hektoen ou une gélose SS.

Les colonies ayant montré les caractères biochimiques des salmonelles, sont identifiées par agglutination sur lame : En utilisant des sérums polyvalents anti O et anti H, l'identification est accomplie en se référant au schéma de Kauffmann / White.

. Dans les prélèvements réalisés par écouvillonnage

La recherche et l'isolement se déroulent en 04 phases (méthode utilisée en hygiène alimentaire et environnement) :

. La phase de pré-enrichissement : Les prélèvements réalisés dans de l'eau peptonée tamponnée sont incubés à 37 °C pendant 16 à 20 heures ;

. La phase d'enrichissement : Une portion du milieu de pré – enrichissement est transférée dans un milieu d'enrichissement (bouillon au sélénite de sodium) et incubée à 37°C pendant 24 heures ;

. Phase d'isolement : A partir du milieu d'enrichissement on ensemence deux milieux sélectifs solides : gélose Hektoen et gélose SS. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

. Phase d'identification biochimique et sérologique : Même approche que celle pour les prélèvements réalisés à partir de l'air.

(Technique décrite par Sutra, Federighi et Jouve, 1998)

• Recherche et identification des salmonelles sur le duvet

(Le duvet est traité le jour même de son prélèvement)

On procède de la manière suivante :

. 0.25 g de duvet est mis dans 10 ml d'eau peptonée tamponnée, bien mélangé et incubé à 37°C pendant 18 à 24 heures ;

. 2 ml du mélange précédant sont ajoutés à 20 ml de bouillon sélénite. Incubé à 37°C pendant 24 heures ;

. Isolement sur gélose Hektoen et gélose SS incubées à 37°C pendant 24 heures ;

. Identification biochimique et sérologique.

(Technique décrite par Chirol, 1992)

* Recherche et identification de *Staphylococcus aureus*

Pour sa mise en évidence on fait recours à la recherche de la staphylocoagulase libre synthétisée par ce germe en plus de ses caractères cultureux sur le milieu de Chapman.

A partir des boîtes de Pétri utilisées pour le dénombrement des staphylocoques de l'air, 12 des colonies présentant les caractéristiques de *Staphylococcus aureus* sur milieu de Chapman sont isolées et ensemencées sur des boîtes de Pétri contenant le même milieu (une colonie par boîte). Les boîtes de pétri sont incubées à 37°C pendant 18 à 24 heures.

10 gouttes de plasma de lapin (le plasma de lapin lyophilisé est reconstitué avec de l'eau distillée en évitant la formation de mousse) ou de plasma humain (en cas de son utilisation on procède à un contrôle avec une souche coagulase positive connue), sont mis dans un tube à hémolyse puis ensemencées massivement à partir des ré-isolements.

Les tubes sont mis à l'étuve à 37°C pendant 24 heures.

Les lectures se font chaque heure pendant les 5 premières heures et après 24 heures.

Le teste de coagulase positif se traduit par une prise en masse du plasma.

(Technique décrite par Marchal, Bourdon et Richard, 1982)

*** Identification des entérobactéries**

En se basant sur l'aspect des colonies sur gélose Hektoen à savoir couleur, forme, taille..., on fait des isolements sur gélose Mc Conkey.

A partir de ces isolements on procède à l'identification biochimique des bactéries en utilisant :

. *Des galeries classiques ;*

. *Des galeries API Système 20 E.*

4.4 EXPRESSION DES RESULTATS

4.4.1 Pour les échantillons réalisés à partir de l'air ambiant

On compte le nombre de colonies ayant poussé sur les géloses.

Le niveau de contamination est défini comme étant le nombre UFC / boîte de Pétri (UFC : Unité Formant Colonie).

4.4.2 Pour ceux réalisés à partir des surfaces

Le nombre de colonies dénombrées (UFC / 0.1ml) doit être reporté en nombre d'UFC / Cm².

La surface écouvillonnée est de 20 Cm². 0.1 ml du tube de départ contenant 10 ml correspond donc à 0.2 Cm². Il faut multiplier par 5 le nombre de colonies comptées sur l'entièreté de la gélose pour obtenir le nombre d'UFC / Cm². (Ensemencement sans dilution).

En cas de dilution, le nombre obtenu est alors multiplié par le coefficient de dilution (10³ pour la flore totale et 10² pour les staphylocoques et les entérobactéries).

Le niveau de contamination sera défini comme étant le logarithme décimal de (1 + la moyenne des UFC / Cm²).

NB : Le logarithme décimal permet d'avoir des présentations plus lisibles.

RESULTATS

1. RESULTATS DE L'ENQUETE

Ils sont résumés dans les **tableaux 39** et **40**

1.1 COUVOIRS

Tableau 39 : Résultats de l'enquête pour les couvoirs

| | | Couvoir A | Couvoir B |
|--------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Implantation (proche de) | Elevage (distance) | Non | Oui (50 m) |
| | Habitation | Oui (60 m) | Non |
| | Axes routiers | Oui | Non |
| | Rivière | Non | Non |
| Etat des abords | Dégagés | Non | Oui |
| | Présence de végétation | Oui | Non |
| | Présence de fossés tout autour | Oui | Non |
| Gouttières de toiture | | Non | Non |
| Existence d'anfractuosités | | Oui | Non |
| Pédiluve | | Non | Non |
| Rotoluve | | Non | Non |
| Aire de stationnement des véhicules | | Oui | Oui |
| Clôture | | Oui | Oui |
| Matériaux de construction | Murs | Parpaings couverts d'enduit lisse | Parpaings couverts d'enduit lisse |
| | Plafond | Plaques de fibrociment (à 1 pente) | Tôles galvanisées (à double pente) |
| | Sous toiture | Non | Contre plaqués |
| Nature du sol | | Carrelage | Carrelage |
| Conception | | Figure 4 | Figure 5 |
| Dimensions | Salle d'incubation | 8 m / 5.5 m / 4 m (4.5 m au sommet de la pente du toit) | Composé d'un seul compartiment 50 m / 12 m / 3.5 m (4.5 m au sommet de la pente) |
| | Couloir de transfert | 6 m / 5.5 m // 4 m (4.5 m au sommet de la pente du toit) | |
| | Salle d'éclosion | 7 m / 5.5 m / 4 m (4.5 m au sommet de la pente du toit) | |
| | Incubateur | 2.5 m / 2 m / 2 m | 14 incubateurs classés en 3 types : 2 m / 3.20 m / 2.8 m 2 m / 2 m / 2.8 m 2 m / 1.6 m / 2.8m |
| | Éclosoir | 2.5 m / 2 m / 2 m | 5 éclosiers de 2 m / 1.6 m / 2.8 m chacun |
| Éléments de la charpente | | Apparents | Encastrés |

| | | | | |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| SAS (avec équipement) | Lavabo | | Oui | Non |
| | Douche | | Oui | |
| | WC | | Cuve à la turque | |
| | Tenues | | Oui | |
| Séparation secteur sain / secteur souillé | | | Oui | Non |
| Système d'aération | Type | | Statique et dynamique | Statique |
| | Surface des ouvertures d'aération | | 3 x (1 m / 60 cm) | 19 x (30 cm / 20 cm) |
| | Ouvertures d'aération grillagées et munies de filtres | | Non | Non |
| Système d'évacuation des eaux | | | Muni de grillage et de siphons | Muni de grillage et de siphons |
| Elimination des eaux de nettoyage | | | dans le réseau d'égouts | Extérieur du couvoir |
| Qualité de l'eau | Sources | | Puit | Puit |
| | Analyses bactériologiques | | Depuis moins de 6 mois | Depuis 2 mois |
| | Traitement de l'eau | | Non | Non |
| Nettoyage du couvoir | A sec | | Balayage dépeussierage | Balayage dépeussierage |
| | A l'eau | Température | Froid | Froid |
| | | Pression | 115 bars | 100 bars |
| | | Nom du détergent | Détergent D | / |
| | | Concentration | N'est pas maîtrisée | / |
| | | Durée | N'est pas maîtrisée | / |
| | Durée de séchage après nettoyage | | Une nuit | / |
| Désinfection du couvoir | Nom du désinfectant | | Désinfectant homologué Y | Désinfectant homologué Y |
| | Concentration | | Celle préconisée par le fabricant | Celle préconisée par le fabricant |
| | Pression | | 115 bars | 100 bars |
| | Fréquence | | 1 fois | 1 fois |
| | Température | | A froid | A froid |
| | Fumigation | Nom du produit | / | Désinfectant homologué W (1 grande bougie) |
| Parties du couvoir ayant été Nettoyés | L'extérieur | | Non | Non |
| | L'entrée | | Non | Non |
| | L'intérieur | | Oui | Oui |
| | Salle d'incubation | | Oui | |
| | Salle d'éclosion | | Oui | |
| | SAS | | Non | / |
| | Machines | | Oui | Oui |
| | Sol | | Oui | Oui |
| Parties du couvoir ayant été désinfectées | L'extérieur | | Non | Non |
| | L'entrée | | Non | Non |
| | L'intérieur | | Oui | Oui |
| | Salle d'incubation | | Oui | |

| | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | Salle d'éclosion | Oui | | |
| | SAS | Non | / | |
| | Machines | Oui | Oui | |
| | Sol | Oui | Oui | |
| Moment de nettoyage et de désinfection de la totalité du couvoir | | A chaque fois où la totalité des machine sont vides | ? | |
| Vide sanitaire annuel | | Non | Non | |
| Personnel | Spécialisé par poste de travail | Non | Non | |
| | Déplacement respectant la marche en avant | Non | Non | |
| | Possédant des tenues de travail | Oui | Oui (mais ne les utilisant pas) | |
| | Accès de personnes étrangères au sein couvoir | Eleveurs | Non | Oui |
| | | Chauffeurs | Non | Non |
| | | Vétérinaires | Non | Non |
| | | Autres | / | / |
| | S'occupe d'autres élevages | Non | Non | |
| | Nettoyage et désinfection des mains et des botes | Non | Non | |
| Possèdent des tenues spéciales visiteurs | Non | Non | | |
| Utilisation des pédiluve | Non | Non | | |
| Casiers de stockage des œufs, d'incubation et d'éclosion | Nature | | Plastique | |
| | Nettoyage | A sec | / | / |
| | | A l'eau froide | Oui | Oui |
| | | Pression | 115 bars | 100 bars |
| | | Nom du détergent | Détergent D | / |
| | | Concentration | Non maîtrisée | / |
| | | Durée | Non maîtrisée | / |
| | Durée de séchage après nettoyage | | Une nuit | / |
| | Désinfection | Nom du désinfectant | Désinfectant homologué Y | Désinfectant homologué Y |
| | | Concentration | Celle préconisée par le fabricant | Celle préconisée par le fabricant |
| | | Pression | 115 bars | 100 bars |
| | | Fréquence | 1 fois | 1 fois |
| | | Température | A froid | A froid |
| | | Durée | Non maîtrisée | Non maîtrisée |
| Lieu de séchage après désinfection | | A l'intérieur des salles d'incubation pour les plateaux d'incubation et dans la salle d'éclosion pour ceux d'éclosion | A l'intérieur du couvoir | |

| | | | | |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Lieu de nettoyage et de désinfection du matériel | Intérieur du bâtiment | | Non | Non |
| | Aire de nettoyage et de désinfection | | Oui | Oui |
| Incubateurs et éclosoirs | Nettoyage | A sec | Non | Non |
| | | A l'eau froide | Oui | Oui |
| | | Pression | 115 bars | 100 bars |
| | | Nom du détergent | Détergents D | / |
| | | Concentration | Non maîtrisée | / |
| | | Durée | Non maîtrisée | / |
| | Durée de séchage après nettoyage | | Une nuit | / |
| | Désinfection | Nom du désinfectant | Désinfectant homologué Y | Désinfectant homologué Y |
| | | Concentration | Celle préconisée par le fabricant | Celle préconisée par le fabricant |
| | | Pression | 115 bars | 115 bars |
| | | Fréquence | 1 fois | 1 fois |
| | | Température | A froid | A froid |
| | | Durée | Non maîtrisée | Non maîtrisée |
| Fumigation | | Formol (200 ml / l d'eau) | / | |
| Insectes | Présence | | Mouches | Mouches |
| | Moyen de lutte | | Aucun | Aucun |
| Rats et souris | Présence | | Oui | ? |
| | Moyen de lutte | | Aucun | Aucun |
| Oiseaux sauvages | | | Oui | Oui |
| Reptiles (serpent et lézards) | | | Oui par saison chaude | Oui |
| Accès des animaux domestique au sein du bâtiment | | | Non | Non |
| Véhicule de réception des œufs à couvrir | Propriétés de | | ? | Couvoir |
| | Nettoyage et désinfection avant chaque réception | | Oui (de la même manière que les machines) | Grossièrement (même concentration du désinfectant que pour les machines) |
| | Servent ils à effectuer d'autres services | | Transport d'aliment pour poulet de chair et d'articles électroménagers) | Transport d'aliment pour poulet de chair et de litière |
| Véhicule de livraison des poussins | Propriétés de | | Clients | Clients |
| | Nettoyage et désinfection avant / après chaque livraison | | Non | Non |
| | Servent ils à effectuer d'autres services | | ? | ? |

| | | | | |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Œufs à couvrir | Type d'œufs à couvrir | | Chair | Chair |
| | Production locale | Elevage de reproducteurs associés | Non | Oui |
| | | Elevages de reproducteurs éloignés | Oui | Par fois |
| | Importation | | Non | Non |
| | Analyses bactériologiques | | Non | Non |
| | Désinfection | Au niveau de l'élevage | Non | Non |
| | | Au niveau du couvoir | Fumigation avec du formol (200 ml / litre d'eau) le jour de leur mise en incubateur | Non |
| | Mirage | | Non | Non |
| | Poussins | Conditionnement | | Caisses en carton et par fois en plastiques recyclées après nettoyage et désinfection au niveau du couvoir |
| Analyses bactériologiques | | Non | Non | |
| Devenir des œufs clairs, non éclos et des poussins déformés | Enfouissement | Lieu | Non | Oui |
| | | Profondeur | Non | ? |
| | Brûler | Oui | Non | Non |
| | Jetés | Non | Non | Non |
| Performances | Capacité totale | | 3 incubateurs de 16800 œufs chacun 1 éclosier de 16800 œufs | 2 incubateurs de 50400 œufs chacun 6 incubateurs de 33600 œufs chacun 6 incubateurs de 16800 œufs chacun 5 éclosiers de 16800 œufs chacun |
| | Taux d'éclosion | | 84% | 80% |
| | Problèmes d'origine infectieuse | | Omphalites | Omphalites |
| | Mesures sanitaires prises face à ces problèmes | | Aucune | Aucune |

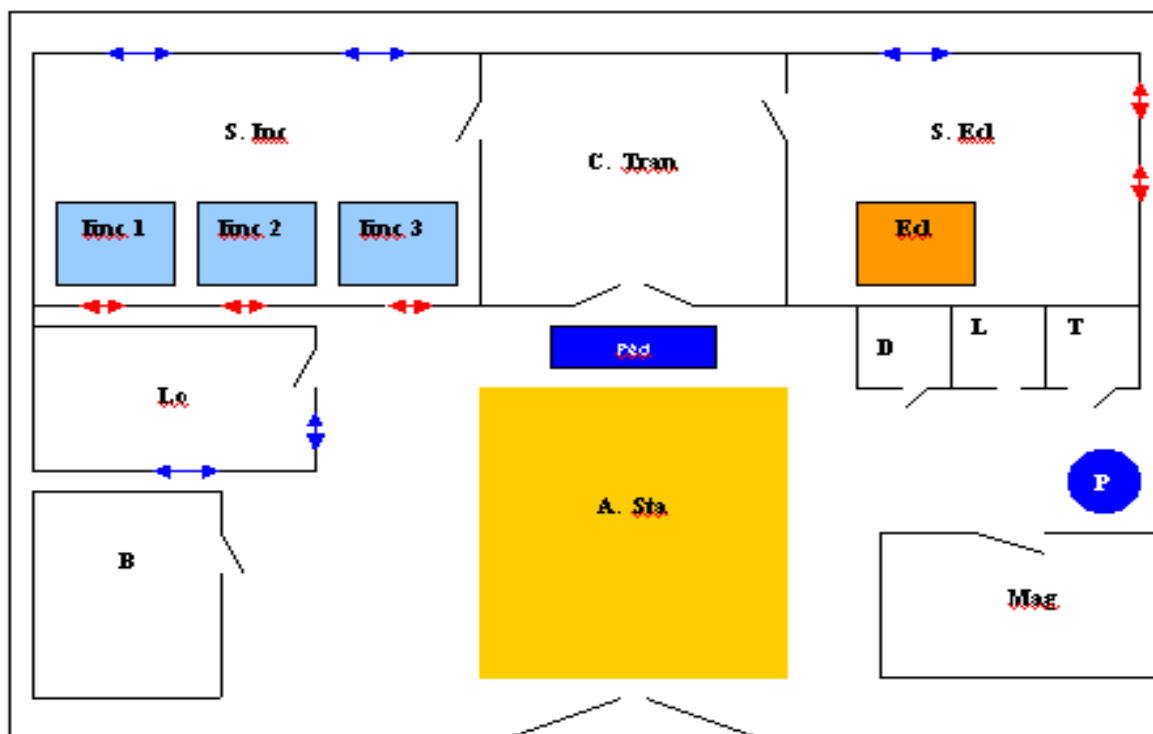


Figure 4 : Conception du couvoir A

S. Inc : Salle d'incubation ; *Inc* : Incubateur ; *S. Ecl* : Salle d'eclisage ; *Ecl* : Eclosoir

C. Tran : Couloir de transfert ; *D* : Douche ; *L* : Lavabo ; *T* : Toilettes ; *P* : Puit

Mag : Magasin ; *Péd* : Pédiluve ; *A. Sta* : Aire de stationnement ; *Lo* : Loge ;

B : Bureau ;  : Fenêtres ;  : Ventilateur.

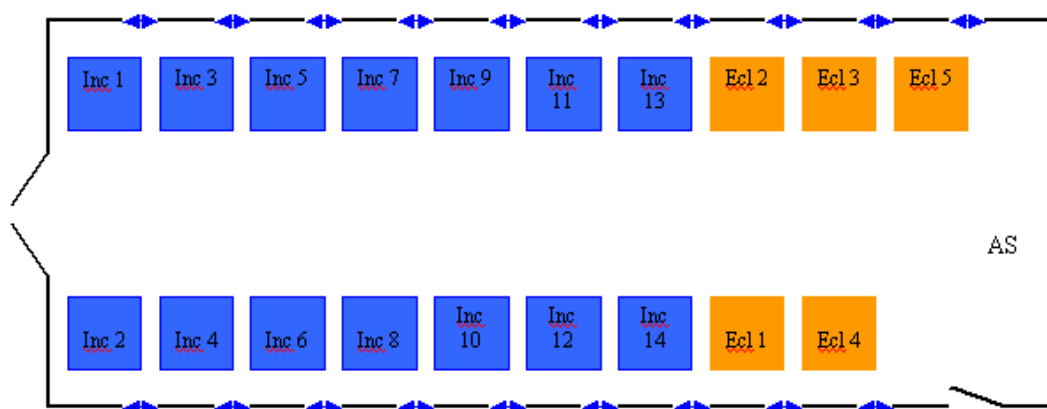



Figure 5 : Conception du couvoir B

 : Ouverture d'aération statique ; *Inc* : Incubateur ; *Ecl* : Eclosoir, *AS* : Aire de stockage du matériel

2. RESULTATS DES ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

2.1 COUVOIRS

2.1.1 Couvoir A

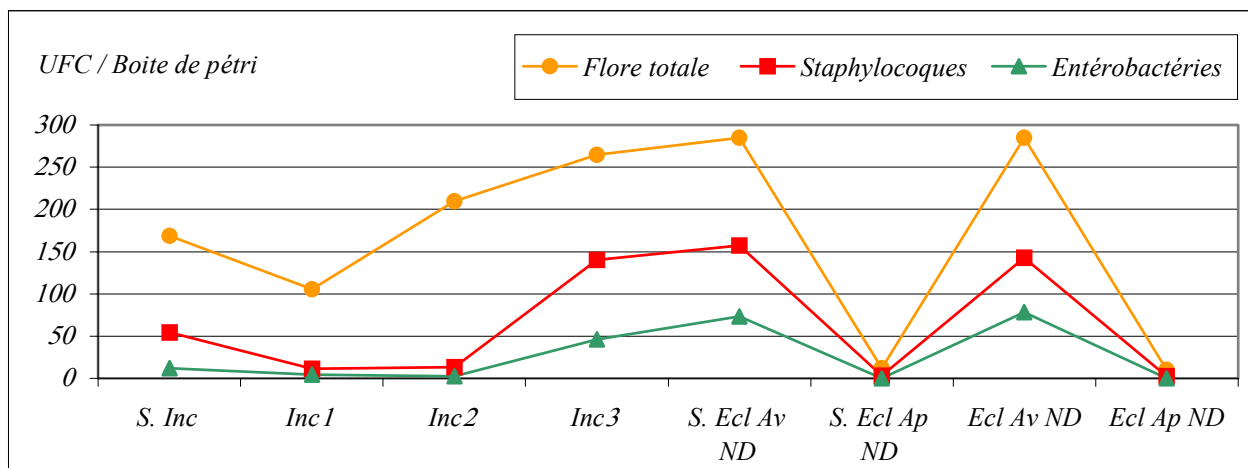


Figure 6 : Variation de la contamination de l'air des différents compartiments du **Couvoir A** exprimée UFC / Boite de Pétri

S. Inc : Salle d'incubation ; *Inc1* : Incubateur 1 ; *Inc2* : incubateur 2 ; *Inc3* : incubateur 3 ; *S. Ecl Av ND* : Salle d'éclosion avant nettoyage / désinfection ; *S. Ecl Ap ND* : Salle d'éclosion après nettoyage / désinfection ; *Ecl Av ND* : Eclosoir avant nettoyage/désinfection ; *Ecl Ap ND* : Eclosoir après nettoyage / désinfection.

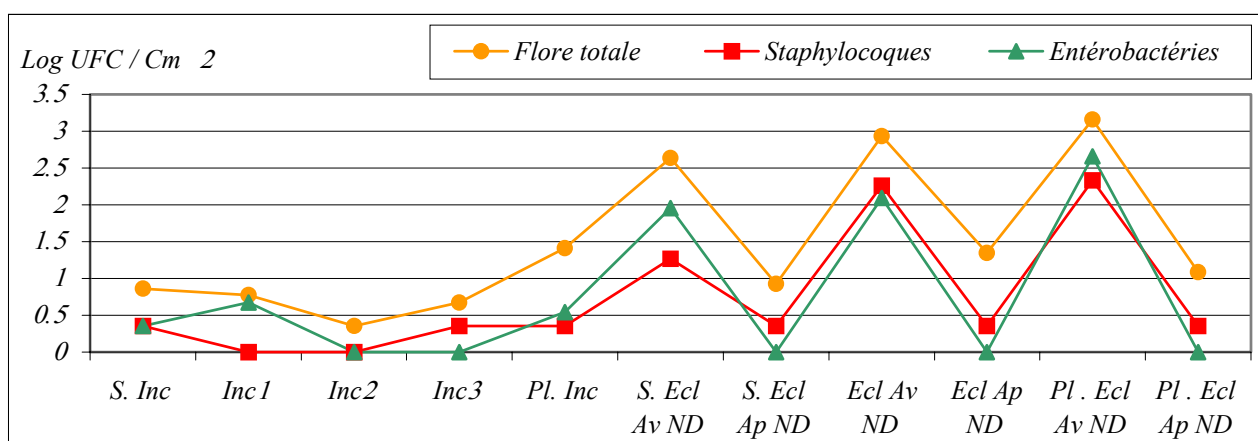


Figure 7 : Variation de la contamination des surfaces des différents compartiments du **Couvoir A** exprimée en Log UFC / Cm²

S. Inc : Salle d'incubation ; *Inc1* : Incubateur 1 ; *Inc2* : Incubateur 2 ; *Inc3* : Incubateur 3 ; *Pl. Inc* : Plateaux d'incubation ; *S. Ecl Av ND* : Salle d'éclosion avant nettoyage / désinfection ; *S. Ecl Ap ND* : Salle d'éclosion après nettoyage / désinfection ; *Ecl Av ND* : Eclosoir avant nettoyage / désinfection ; *Ecl Ap ND* : Eclosoir après nettoyage / désinfection ; *Pl. Ecl Av ND* : Plateaux d'éclosion avant nettoyage / désinfection ; *Pl. Ecl Ap ND* : Plateaux d'éclosion après nettoyage / désinfection.

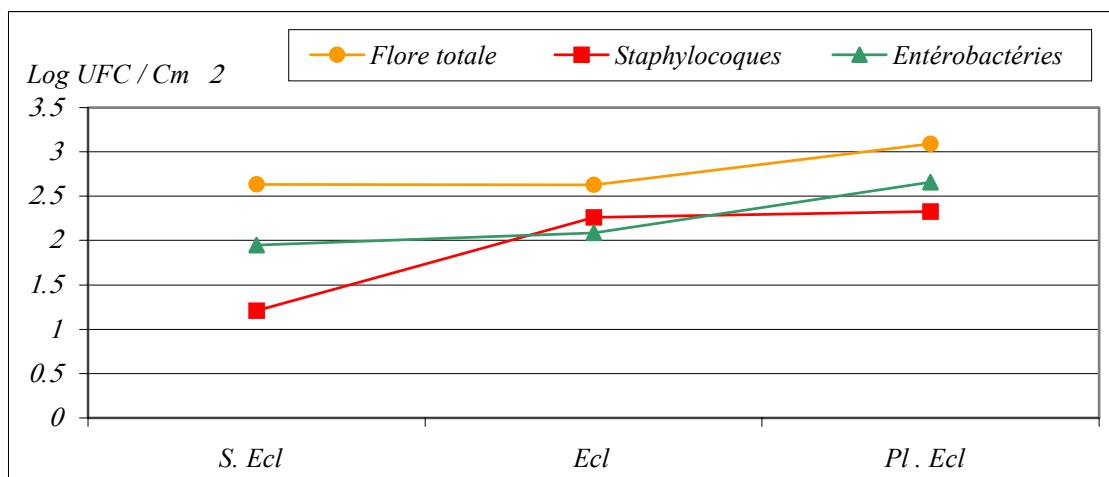


Figure 8 : Réduction du niveau de contamination des différentes surfaces du **Couvoir A** (par type de surface et type de germe) exprimée en Log UFC / Cm².

S. Ecl : Salle d'éclosion ; *Ecl* : Eclosoir ; *Pl. Ecl* : Plateaux d'éclosion.

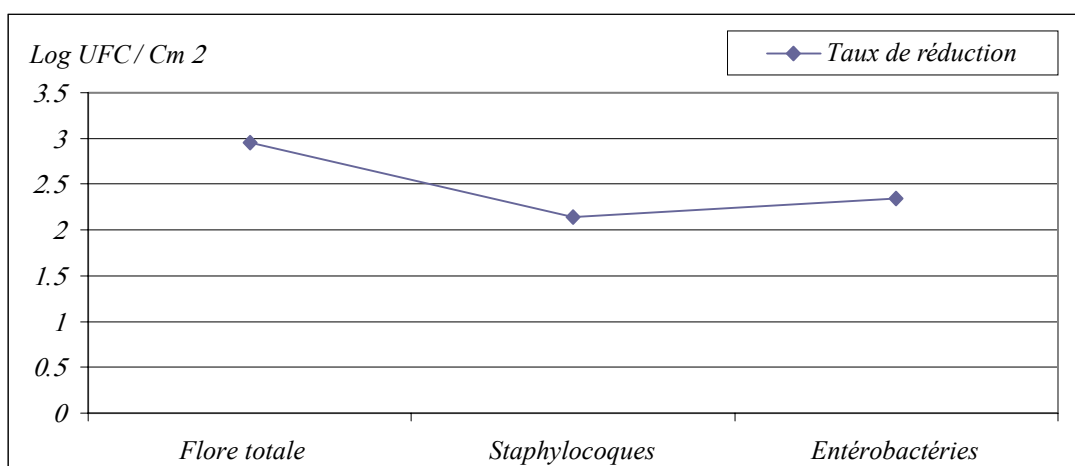


Figure 9 : Taux de réduction de la contamination des surfaces du **Couvoir A** (par type de germe) exprimée en Log UFC / Cm²

2.1.2 Couvoir B

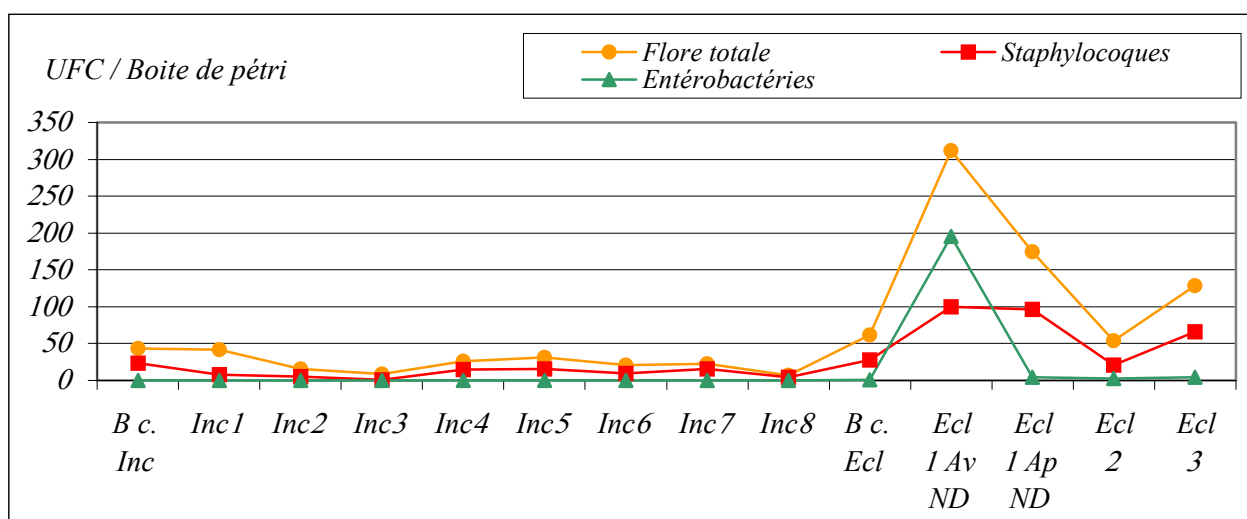


Figure 10 : Variation de la contamination de l'air des différents compartiments du **Couvoir B** exprimée en UFC / Boite de Pétri.

B c. Inc : Bâtiment du côté des incubateurs ; **Inc1** : Incubateur 1 ; **Inc2** : incubateur 2 ; **Inc3** : incubateur 3 ; **Inc4** : Incubateur 4 ; **Inc5** : incubateur 5 ; **Inc6** : incubateur 6 ; **Inc7** : incubateur 7 ; **Inc8** : incubateur 8 ; **B c. Ecl** : Bâtiment du côté des éclosiers ; **Ecl1 Av ND** : Eclosier 1 avant nettoyage / désinfection ; **Ecl1 Ap ND** : Eclosier 1 après nettoyage/désinfection. **Ecl 2** : Eclosier 2 ; **Ecl 3** : Eclosier 3

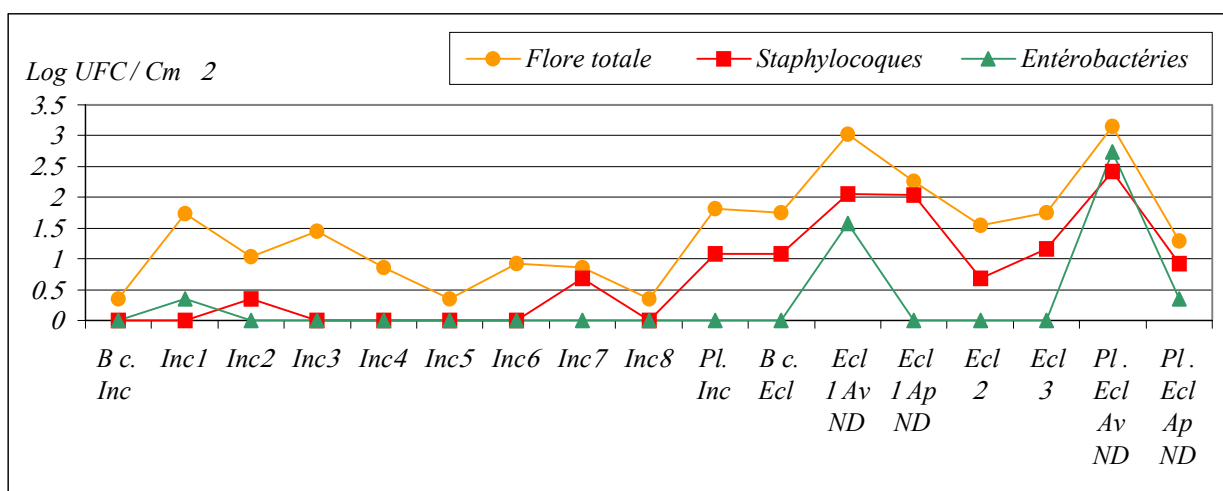


Figure 11 : Variation de la contamination des surfaces des différents compartiments du **Couvoir B** exprimée en Log UFC / Cm².

B c. Inc : Bâtiment du côté des incubateurs ; **Inc1** : Incubateur 1 ; **Inc2** : incubateur 2 ; **Inc3** : incubateur 3 ; **Inc4** : Incubateur 4 ; **Inc5** : incubateur 5 ; **Inc6** : incubateur 6 ; **Inc7** : incubateur 7 ; **Inc8** : incubateur 8 ; **B c. Ecl** : Bâtiment du côté des éclosiers ; **Ecl1 Av ND** : Eclosier 1 avant nettoyage/désinfection ; **Ecl1 Ap ND** : Eclosier 1 après nettoyage/désinfection. **Ecl 2** : Eclosier 2 ; **Ecl 3** : Eclosier 3 ; **Pl. Ecl Av ND** : Plateaux d'éclosion avant nettoyage/désinfection ; **Pl. Ecl Ap ND** : Plateaux d'éclosion après nettoyage/désinfection.

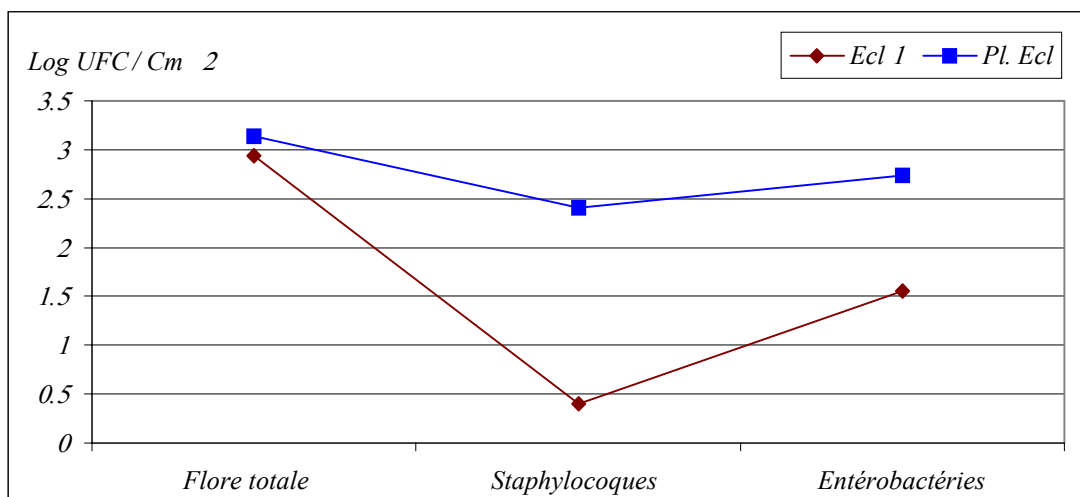


Figure 12 : Réduction du niveau de contamination des différentes surfaces du **Couvoir B** (par type de surface et type de germe) exprimée en Log UFC / Cm².

Ecl1 : Eclosoir 1 ; *Pl. Ecl* : Plateaux d'éclosion.

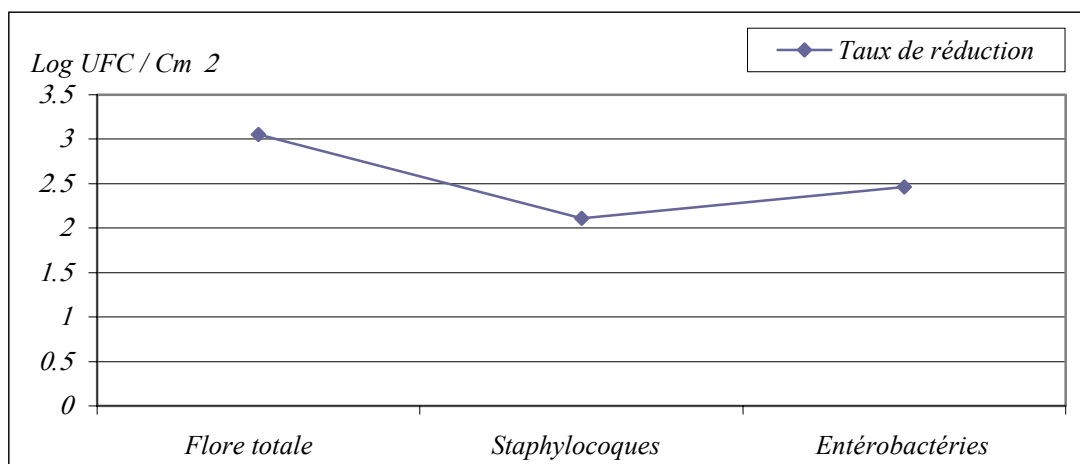


Figure 13 : Taux de réduction de la contamination des surfaces du **Couvoir B** (par type de germe) exprimée en log UFC / Cm².

Tableau 42 : Germes identifiés dans l’ambiance des couvoirs

| | Couvoir A | Couvoir B |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Germes identifiés | <p><i>Salmonella typhimurium</i> (Ag O : 4.5.12, Ag H : i) : isolée et identifiée à partir de l’air ambiant à l’intérieur de l’incubateur 3, l’incubateur 1, la salle d’incubation et la salle d’éclosion.</p> <p>(<i>E. coli</i>, <i>Citrobacter diversus</i>, <i>Proteus mirabilis</i>, <i>Proteus vulgaris</i>, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Staphylococcus aureus</i>)</p> | <p><i>Salmonella typhimurium</i> (Ag O : 4.5.12, Ag H : i) : Au niveau de l’éclosoir 1.</p> <p>(<i>E. coli</i>, <i>Klebsiella pneumoniae</i>, <i>Proteus mirabilis</i>, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Staphylococcus aureus</i>)</p> |

{{ Aucune salmonelle n’a été identifiée à partir des surfaces ni du duvet }}

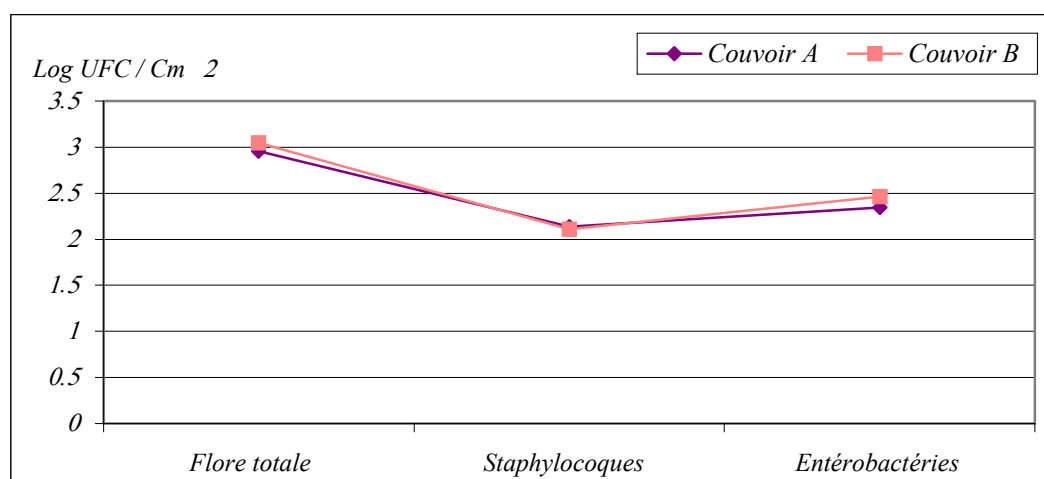


Figure 14 : Comparaison entre les Taux de réduction de la contamination des surfaces du **Couvoir A** et **B** (par type de germe) exprimée en log UFC / Cm²

2.2 BATIMENT D'ELEVAGE

2.2.1 Bâtiment A

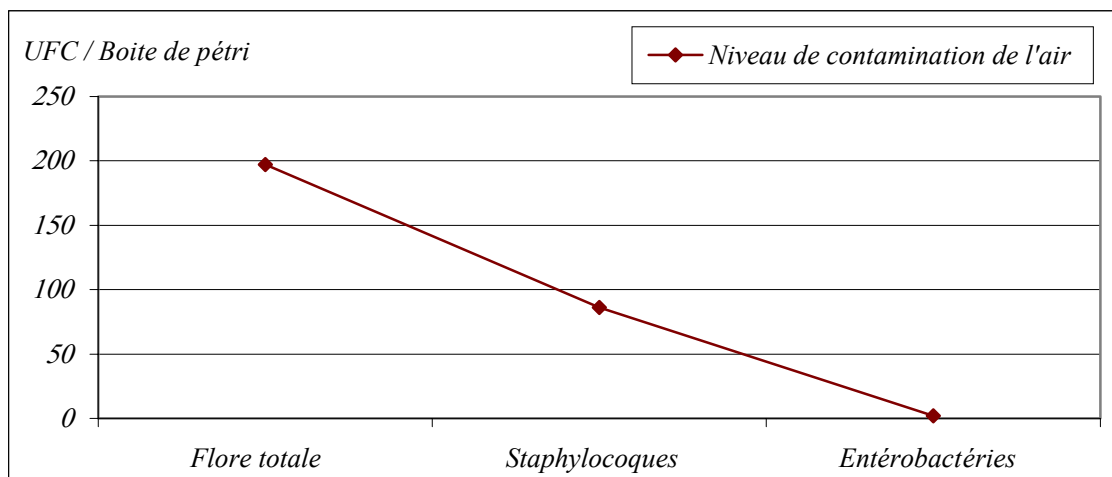


Figure 15 : Niveau de contamination de l'air à l'intérieur du **Bâtiment A** après nettoyage / désinfection exprimée en UFC / Boite de Pétri.

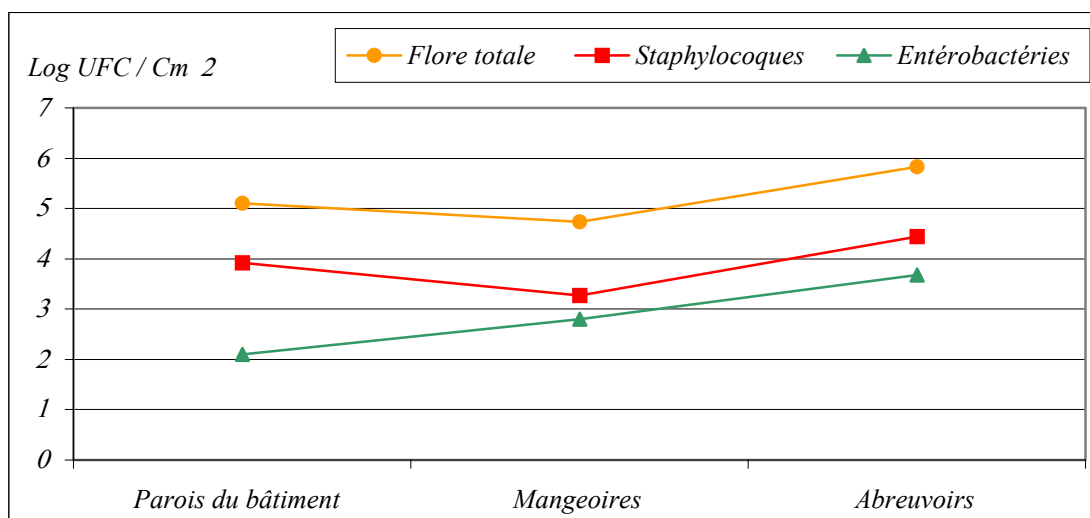


Figure 16 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du **Bâtiment A** avant nettoyage / désinfection exprimée en log UFC / Cm².

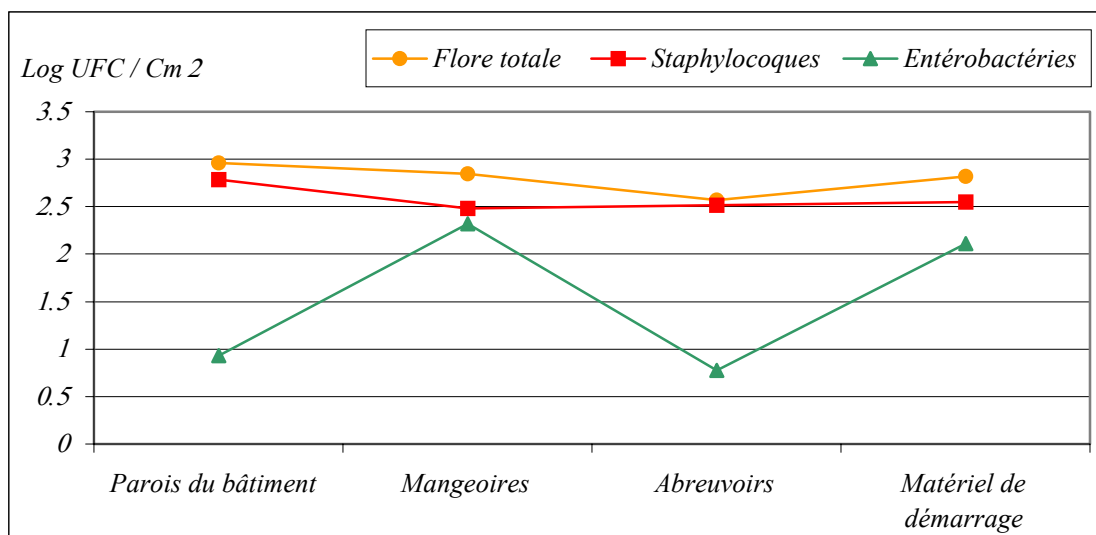


Figure 17 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du **Bâtiment A** après nettoyage / désinfection exprimée en log UFC / Cm².

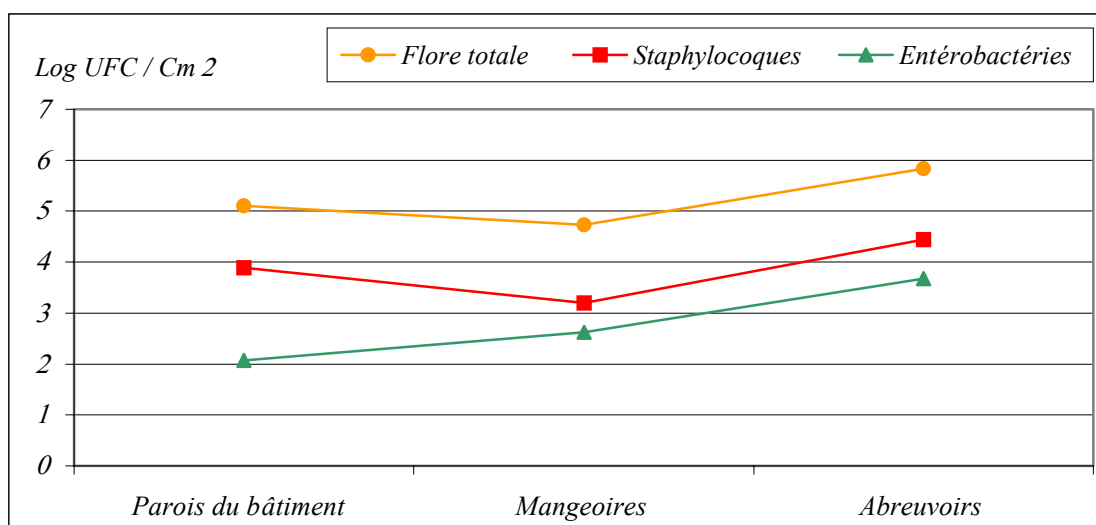


Figure 18 : Réduction du niveau de contamination des différentes surfaces du **Bâtiment A** (par type de surface et type de germe) exprimée en log UFC / Cm².

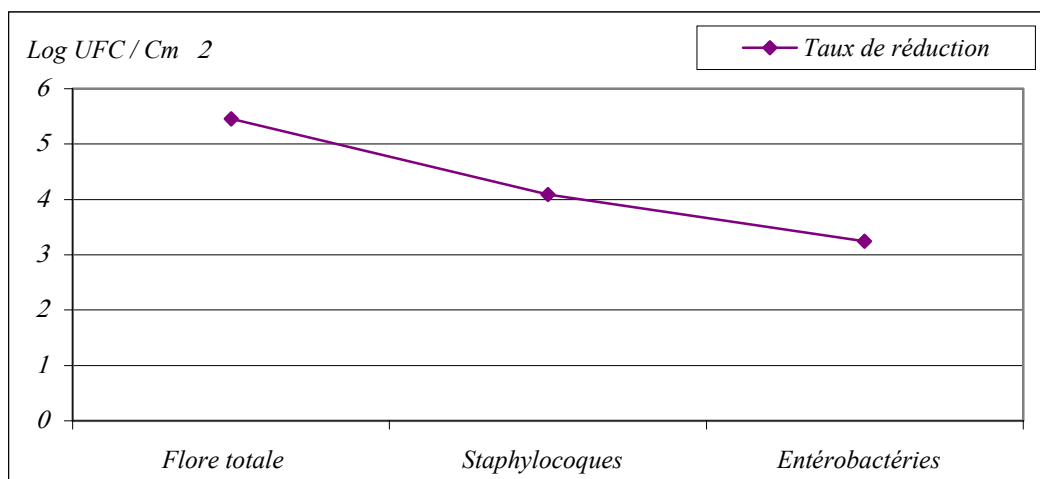


Figure 19 : Taux de réduction de la contamination des surfaces du **Bâtiment A** par type de germe exprimée en log UFC / Cm²

2.2.2 Bâtiment B

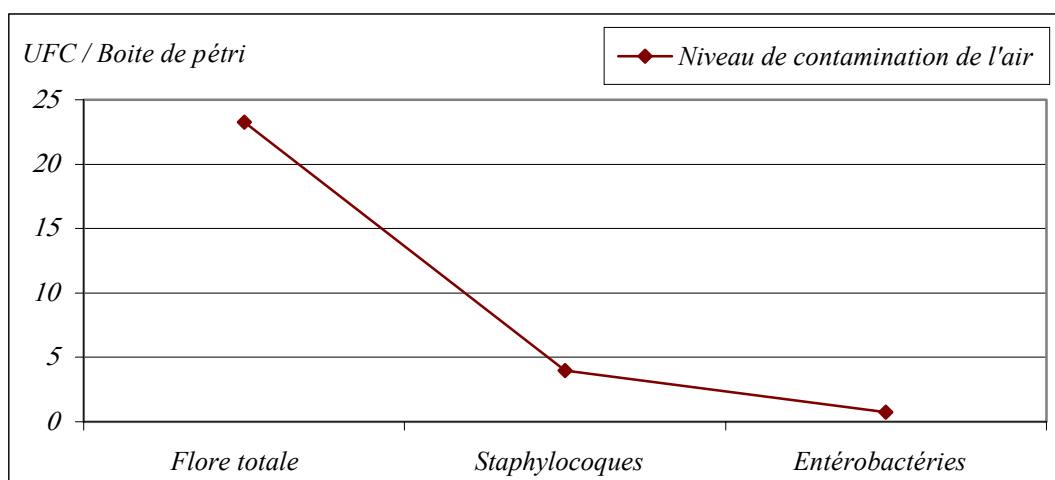


Figure 20 : Niveau de contamination de l'air à l'intérieur du **Bâtiment B** après nettoyage / désinfection exprimée en UFC / Boite de Pétri

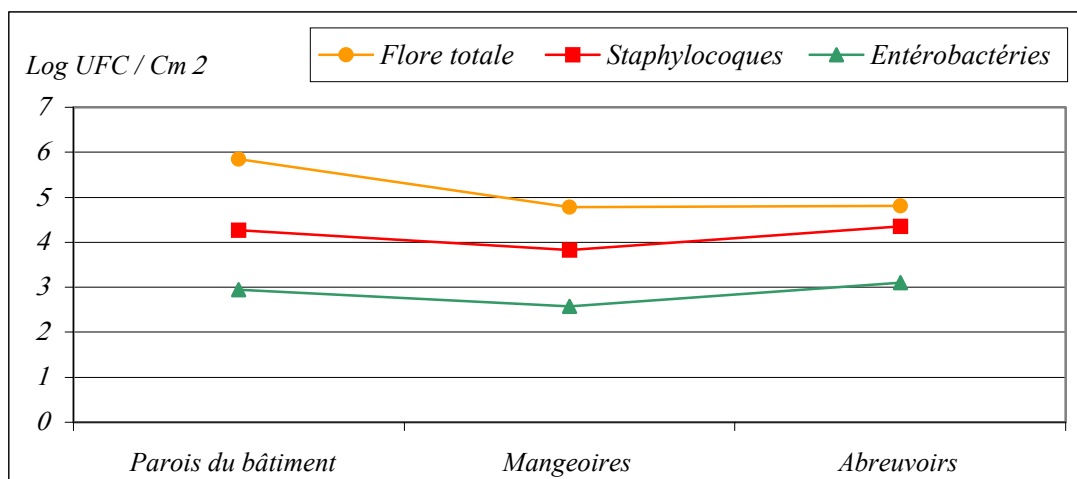


Figure 21 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du **Bâtiment B** avant nettoyage / désinfection exprimée en log UFC / Cm².

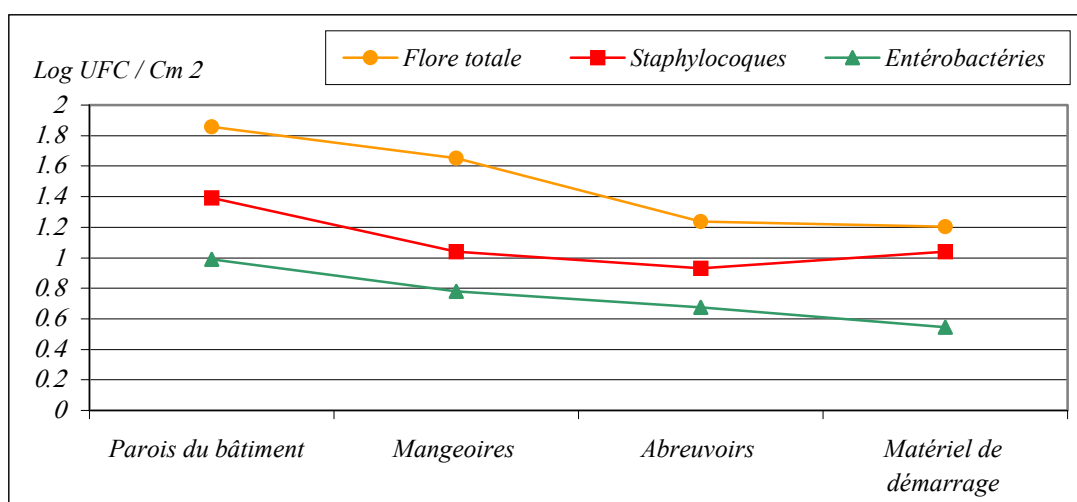


Figure 22 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du **Bâtiment B** après nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

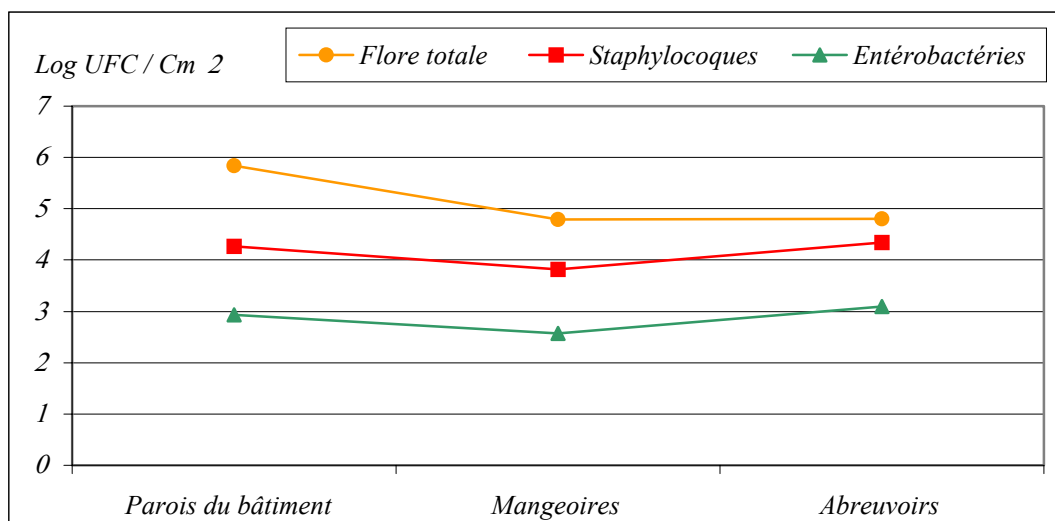


Figure 23 : Réduction du niveau de contamination des différentes surfaces du **Bâtiment B** (par type de surface et type de germe) exprimée en Log UFC / Cm².

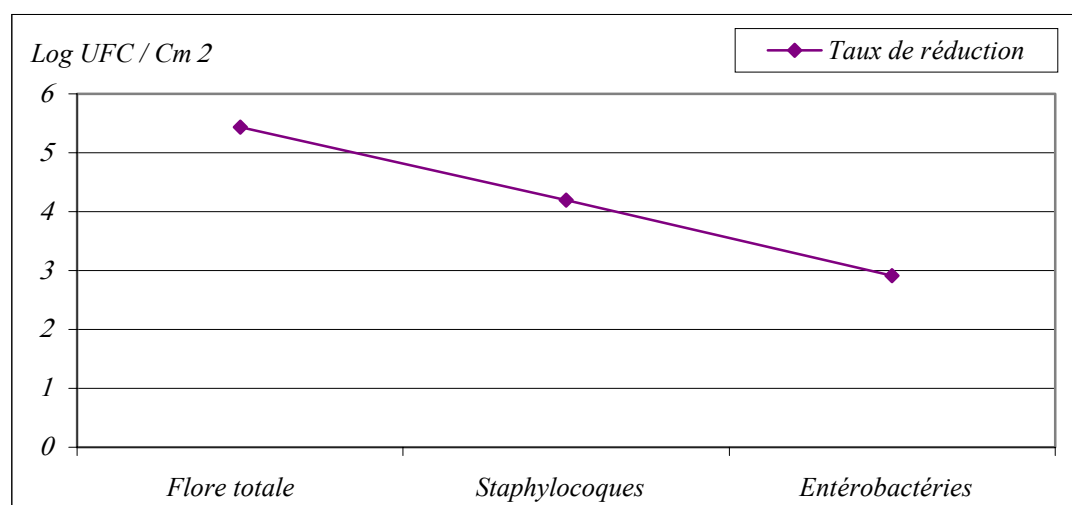


Figure 24 : Taux de réduction de la contamination des surfaces du **Bâtiment B** par type de germe exprimée en Log UFC / Cm².

2.2.3 Bâtiment C

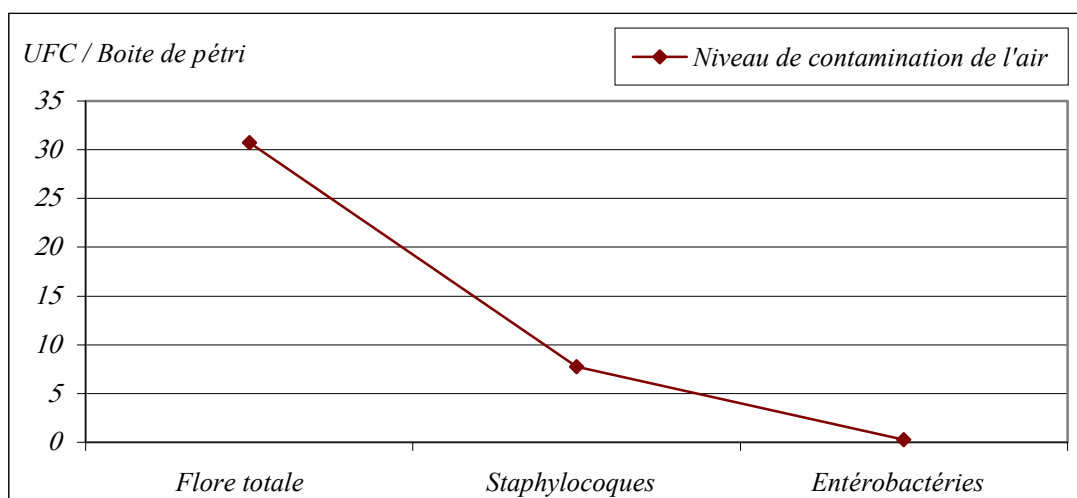


Figure 25 : Niveau de contamination de l'air à l'intérieur du **Bâtiment C** après nettoyage / désinfection exprimée en UFC / Boite de Pétri.

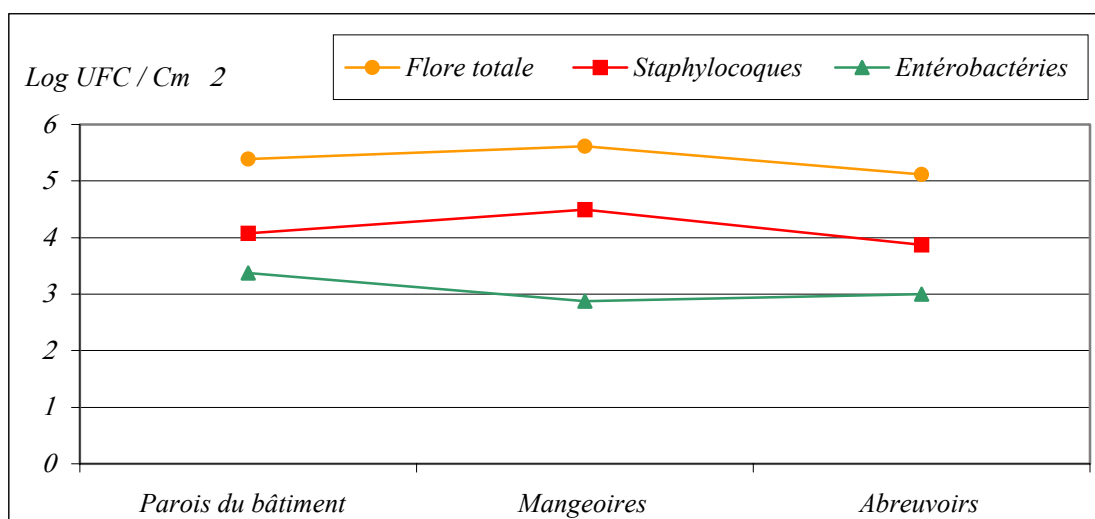


Figure 26 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du **Bâtiment C** avant nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

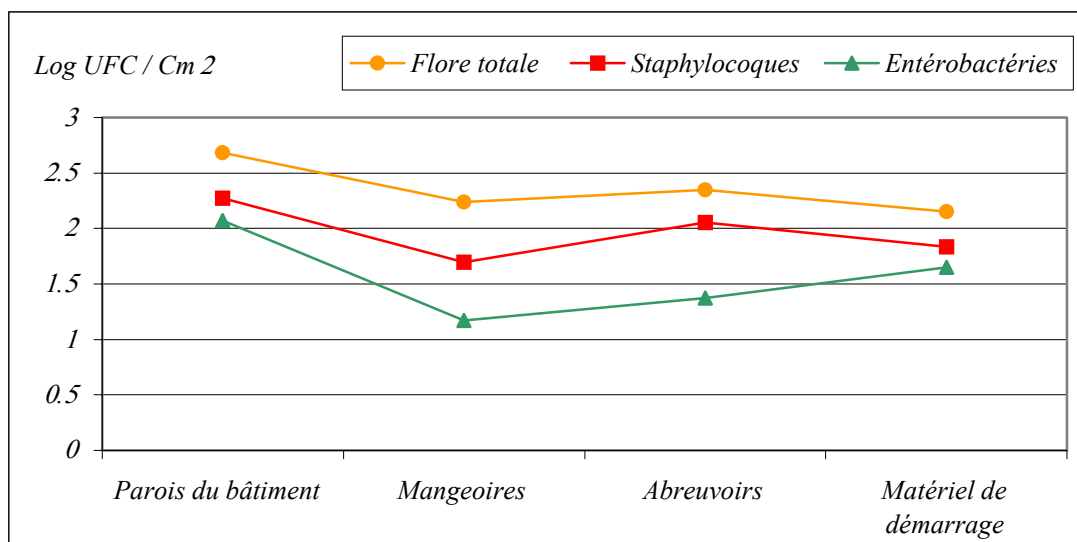


Figure 27 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du **Bâtiment C** après nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

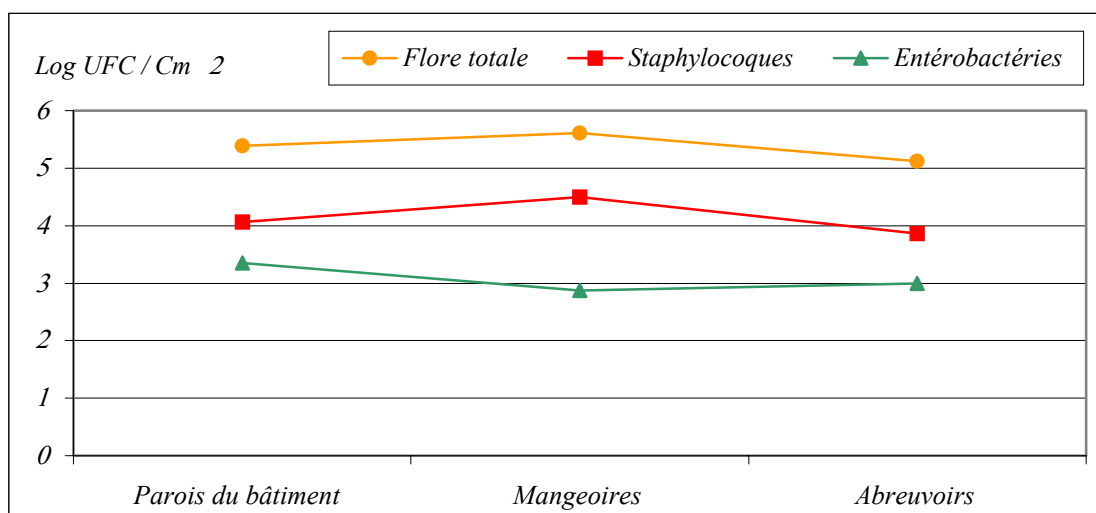


Figure 28 : Réduction du niveau de contamination des différentes surfaces du **Bâtiment C** par type de surface et type de germe exprimée en log UFC / Cm².

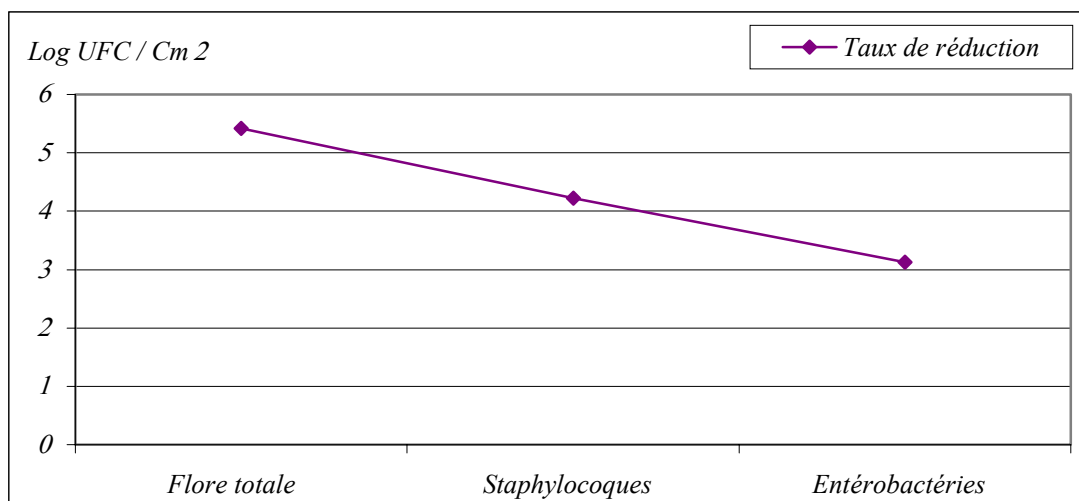


Figure 29 : Taux de réduction de la contamination des surfaces du **Bâtiment C** par type de germe exprimée en log UFC / Cm².

2.2.4 Bâtiment D

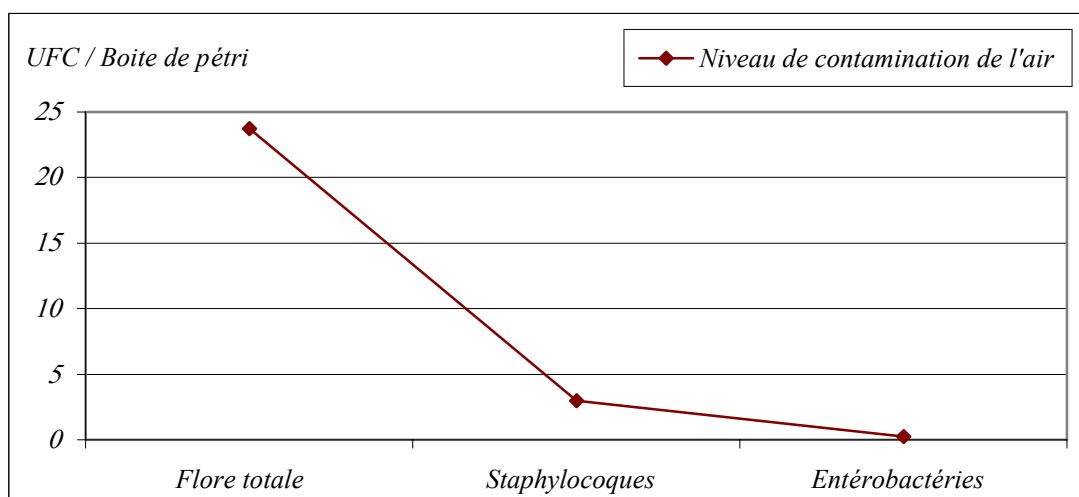


Figure 30 : Niveau de contamination de l'air à l'intérieur du **Bâtiment D** après nettoyage / désinfection exprimée en UFC / Boite de Pétri.

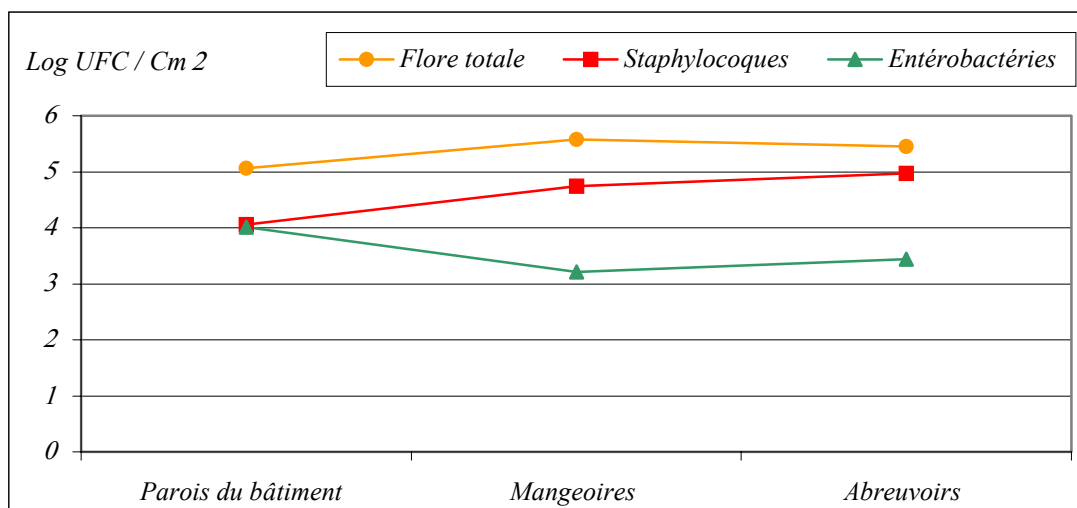


Figure 31 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du **Bâtiment D** avant nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

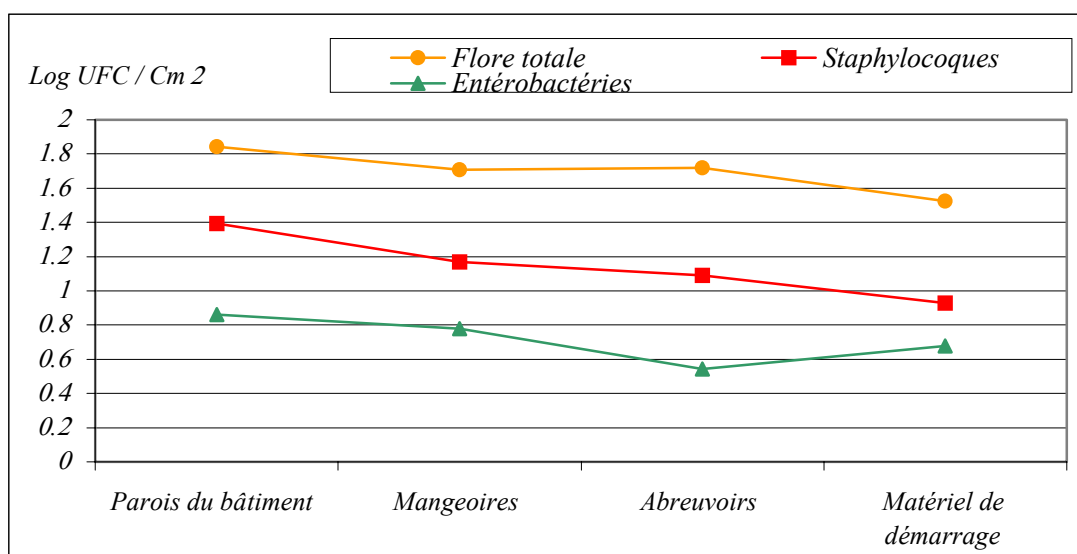


Figure 32 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du **Bâtiment D** après nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

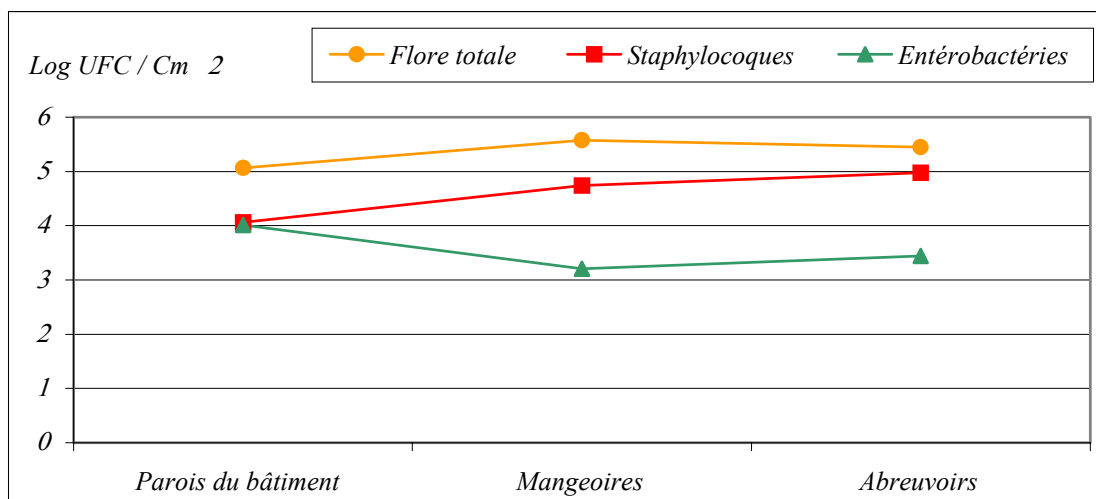


Figure 33 : Réduction du niveau de contamination des différentes surfaces du **Bâtiment D** (par type de surface et type de germe) exprimée en Log UFC / Cm².

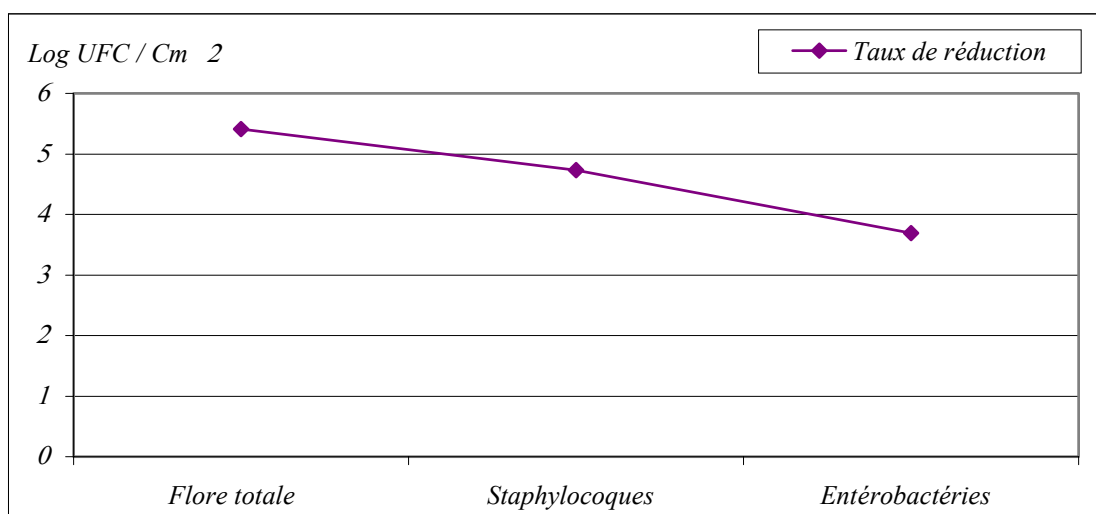


Figure 34 : Taux de réduction de la contamination des surfaces du **Bâtiment D** par type de germe exprimée en Log UFC / Cm².

2.2.5 Bâtiment E

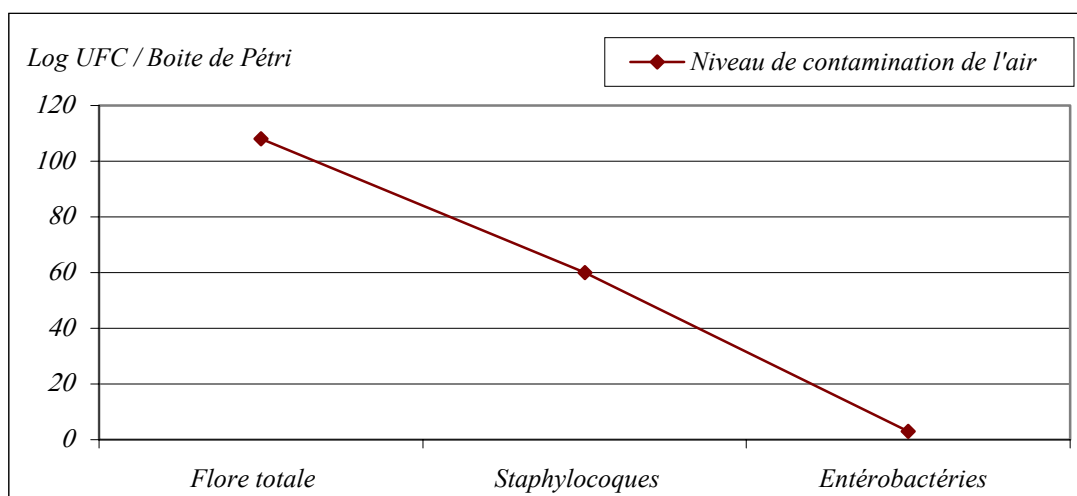


Figure 35 : Niveau de contamination de l'air à l'intérieur du **Bâtiment E** après nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Boite de Pétri.

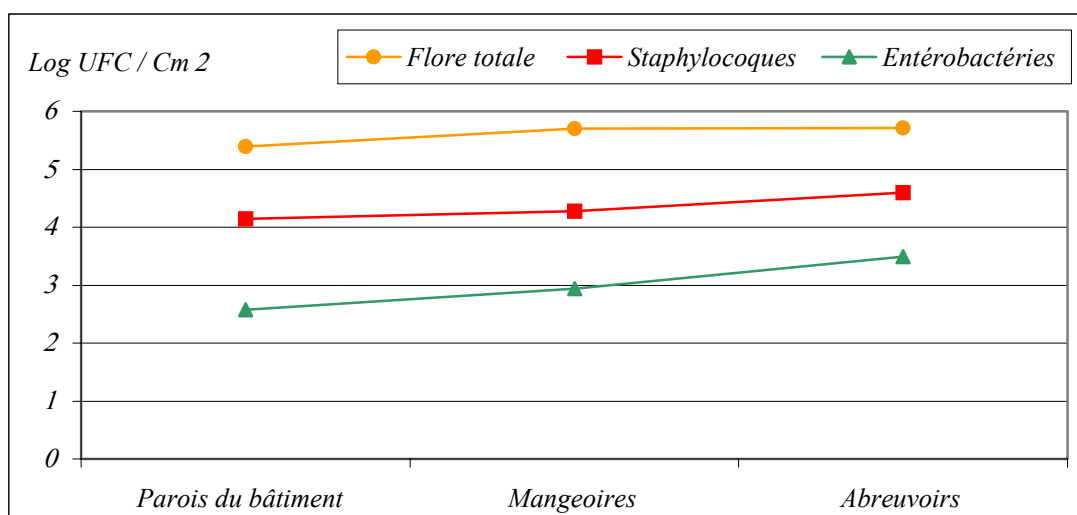


Figure 36 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du **Bâtiment E** avant nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

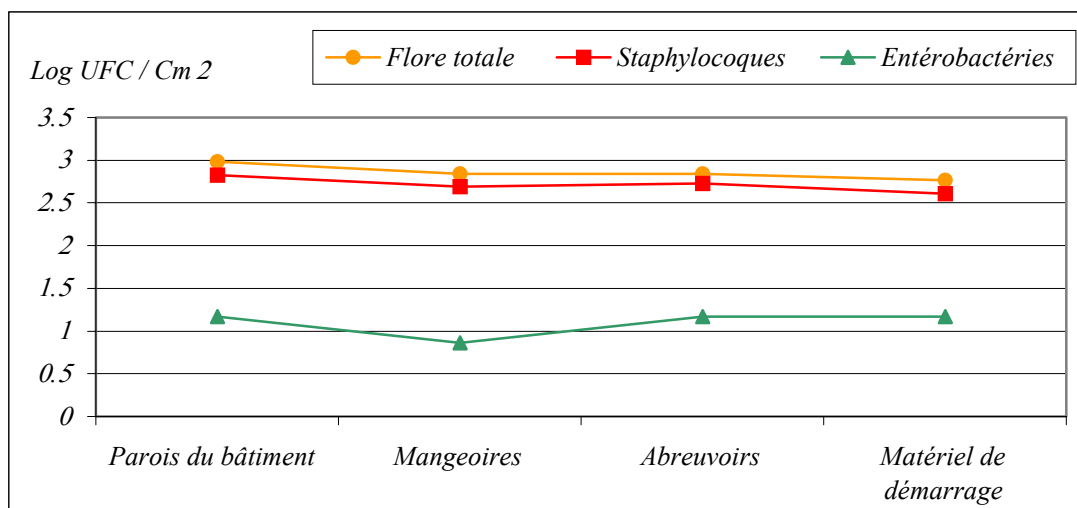


Figure 37 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du **Bâtiment E** après nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

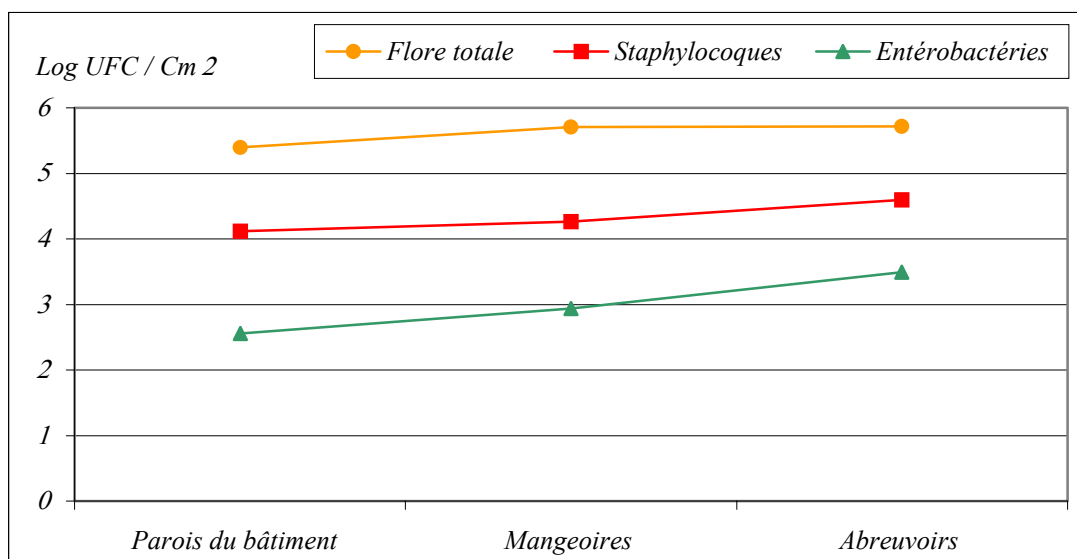


Figure 38 : Réduction du niveau de contamination des différentes surfaces du **Bâtiment E** (par type de surface et type de germe) exprimée en Log UFC / Cm².

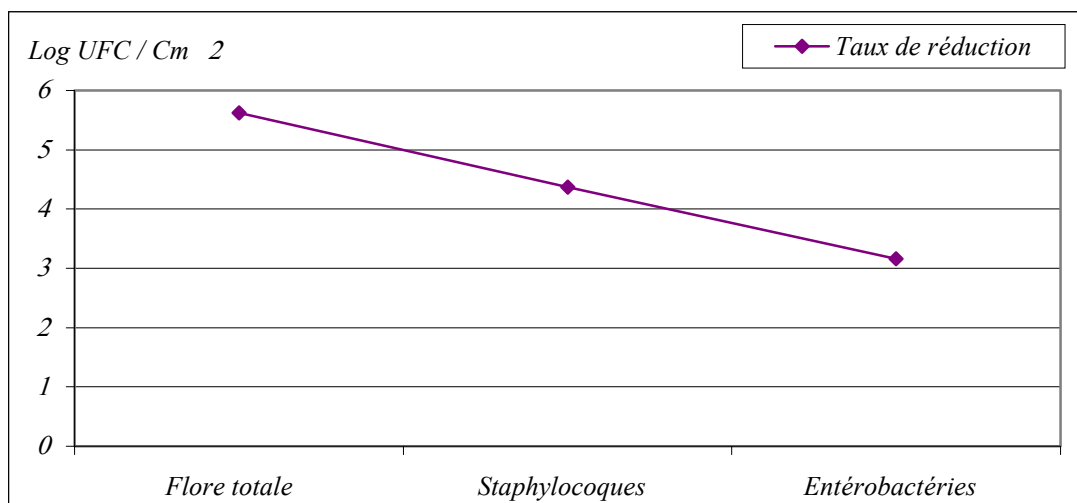


Figure 39 : Taux de réduction de la contamination des surfaces du **Bâtiment E** par type de germe exprimée en Log UFC / Cm².

2.2.6 Bâtiment F (élevage de reproducteurs)

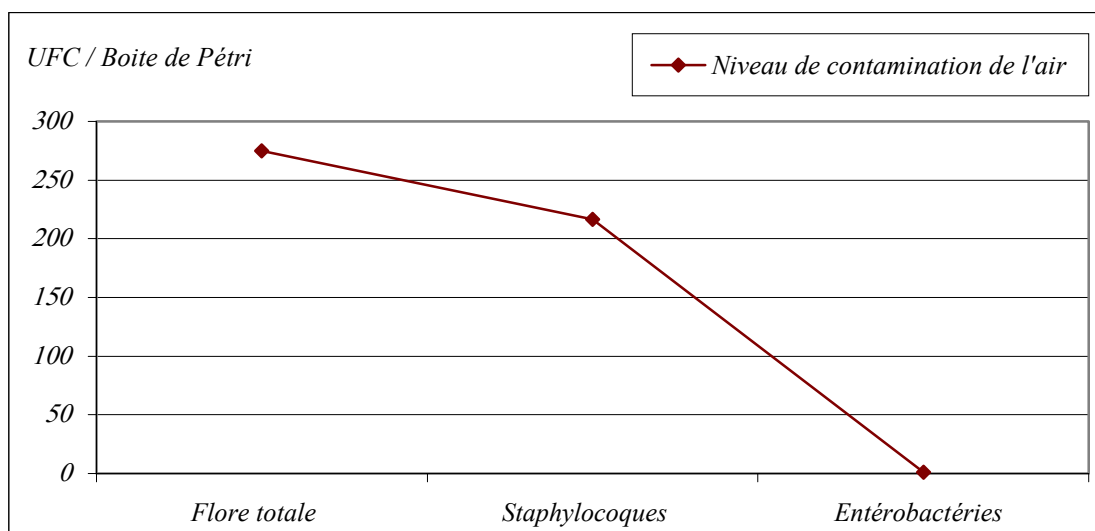


Figure 40 : Niveau de contamination de l'air à l'intérieur du bâtiment **d'élevage de reproducteurs** après nettoyage désinfection exprimée en UFC / Boite de Pétri.

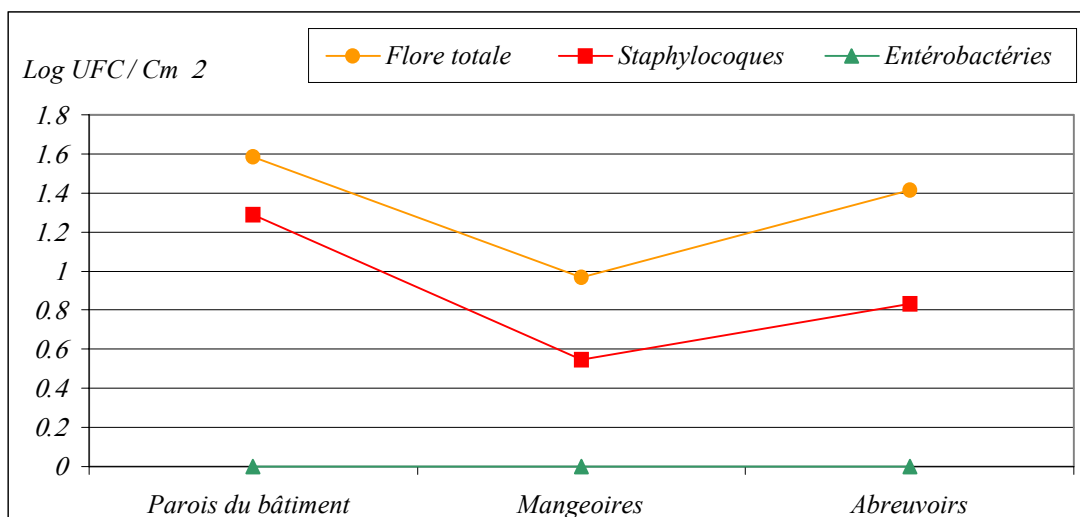


Figure 41 : Variation de la contamination des différentes surfaces au niveau du **Bâtiment d'élevage des reproducteurs** après nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

Tableau 43 : Germes identifiés dans l'air ambiant des bâtiment d'élevage après nettoyage / désinfection

| | Bâtiment A | Bâtiment B | Bâtiment C | Bâtiment D | Bâtiment E | Bâtiment F |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Germes identifiés | <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Acinetobacter spp</i> <i>Citrobacter diversus</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i> <i>Yersinia pseudotuberculosis</i> <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Pseudomonas spp</i> <i>Serratia plymuthica</i> <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Serratia marsecens</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Enterobacter spp</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i> <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>E. coli</i> <i>Proteus mirabilis</i> <i>Enterobacter spp</i> <i>Citrobacter spp</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Serratia plymuthica</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Enterobacter agglomerans</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Staphylococcus aureus</i> |

{{ Pour tous les élevages, aucune salmonelle n'a été identifiée à partir des surfaces }}

3. COMPARAISON DES RESULTATS DES DIFFERENTS BATIMENTS D'ELEVAGE

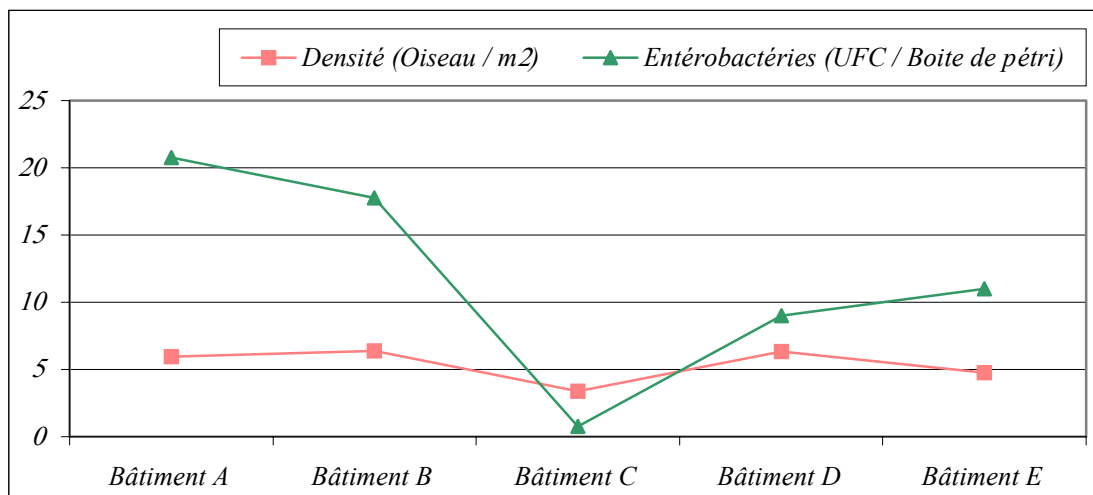


Figure 42 : Variation du niveau de contamination de l'air des différents bâtiments avant nettoyage / désinfection par les entérobactéries comparée à la densité des oiseaux .

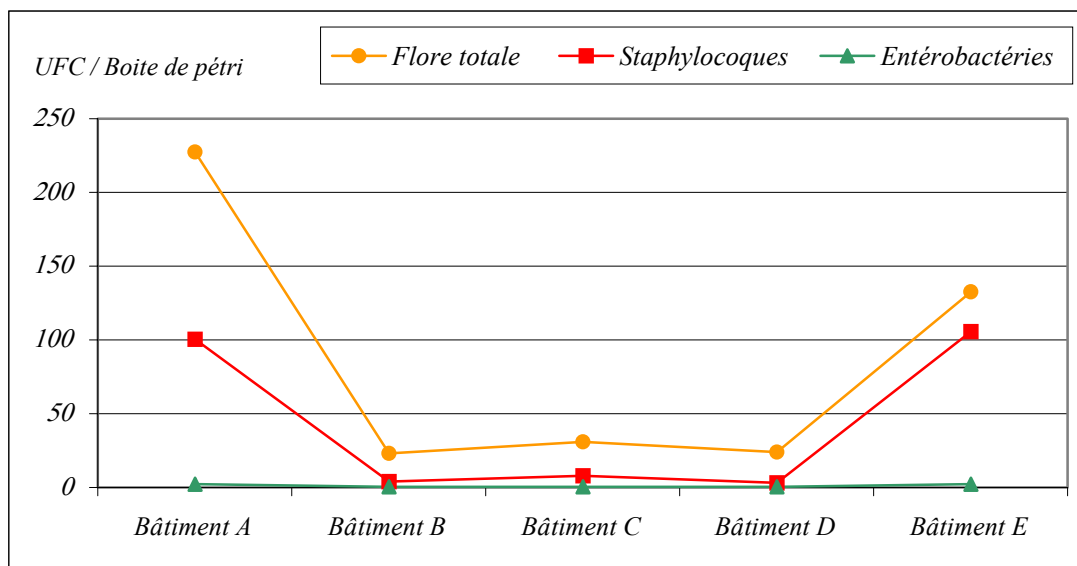


Figure 43 : Variation du niveau de contamination de l'air des différents bâtiments après nettoyage / désinfection exprimée en UFC / Boite de Pétri.

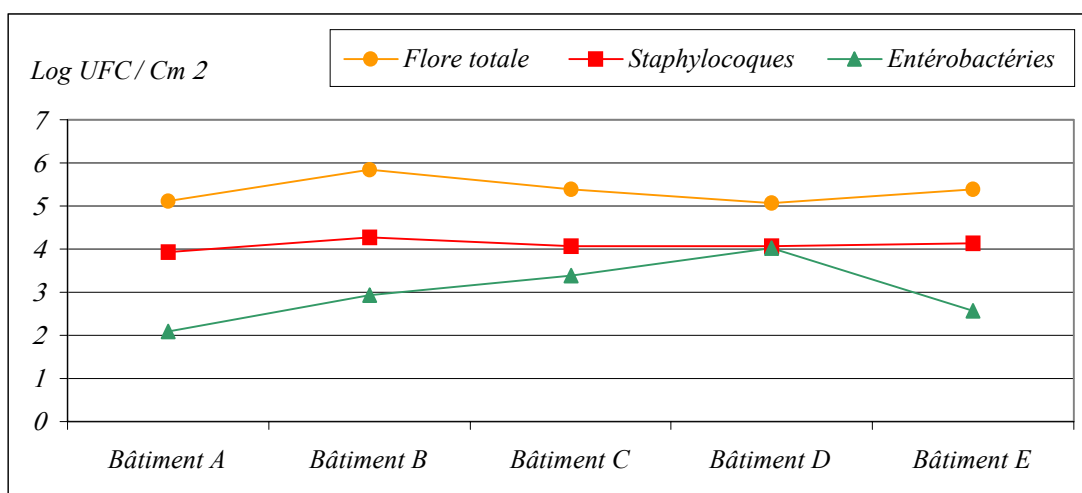


Figure 44 : Variation de la contamination des parois des différents bâtiments avant nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

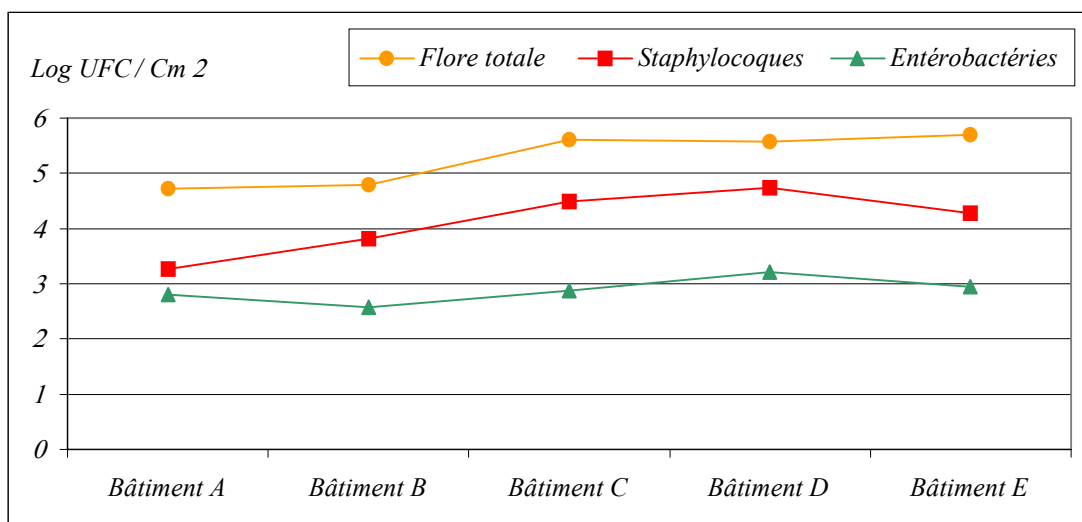


Figure 45 : Variation de la contamination des mangeoires des différents bâtiments avant nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

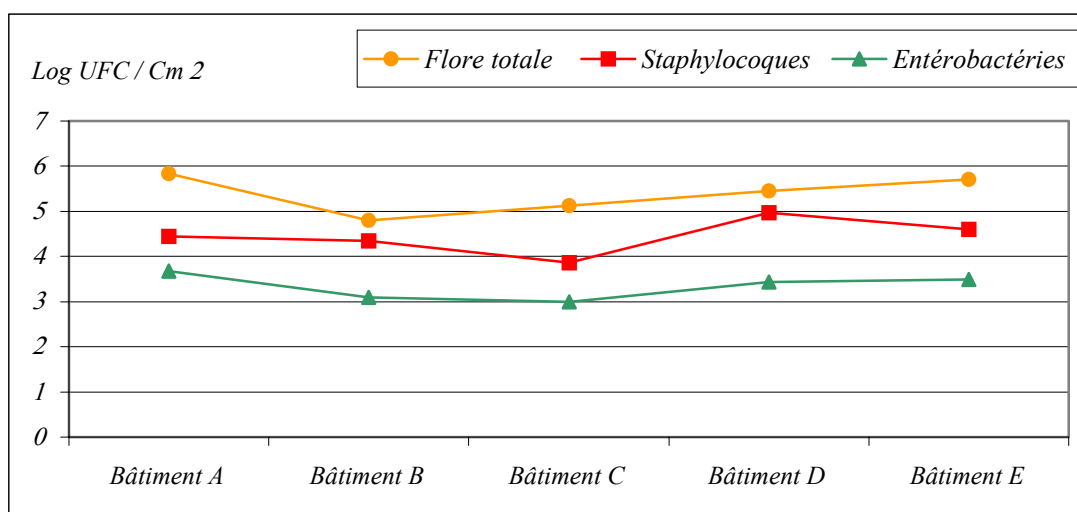


Figure 46 : Variation de la contamination des abreuvoirs des différents bâtiments avant nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

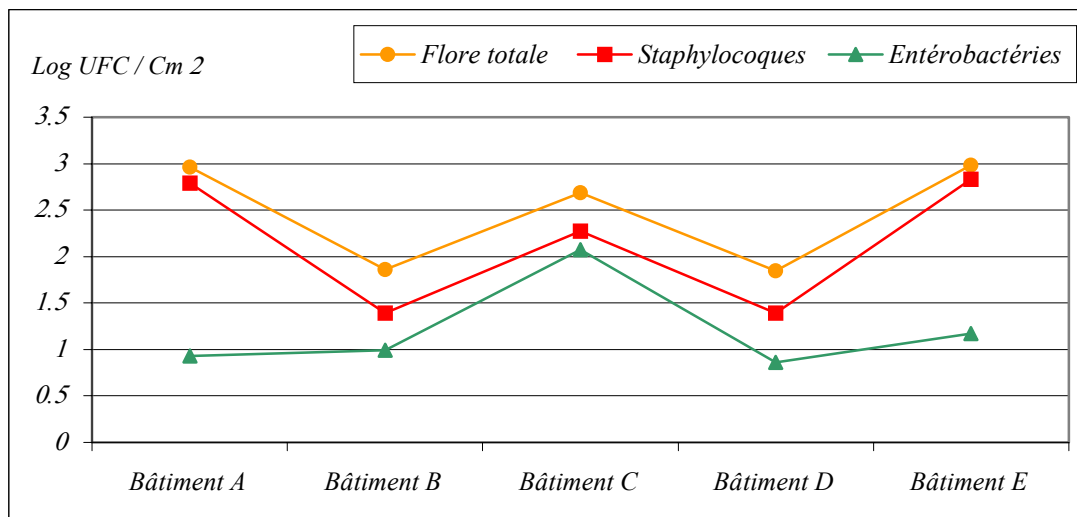


Figure 47 : Variation de la contamination des parois des différents bâtiments après nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

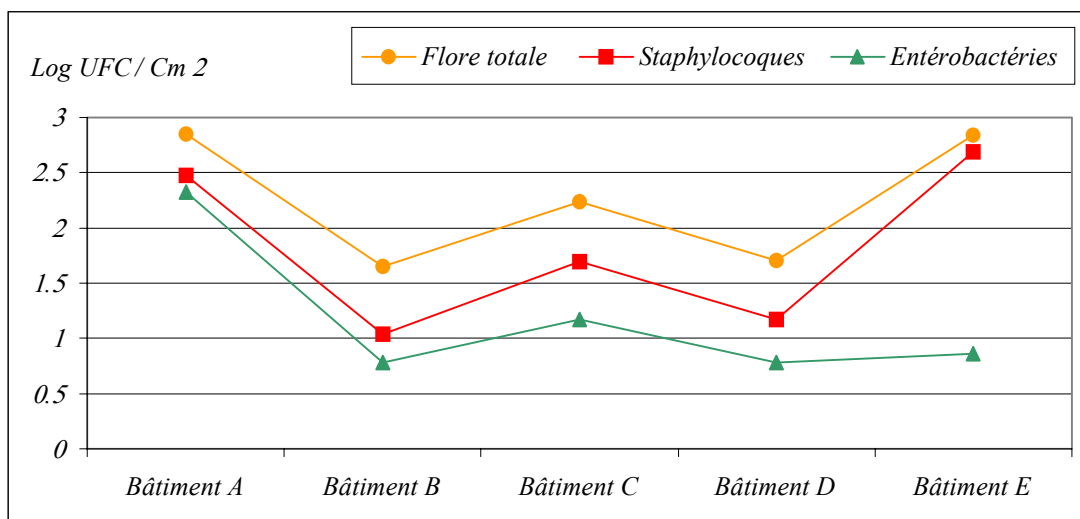


Figure 48 : Variation de la contamination des mangeoires des différents bâtiments après nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

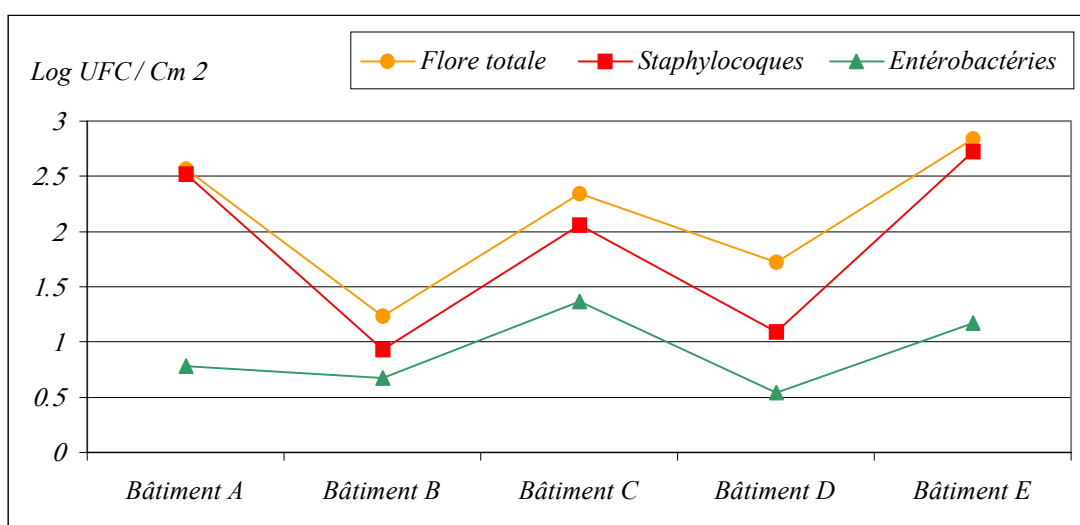


Figure 49 : Variation de la contamination des abreuvoirs des différents bâtiments après nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

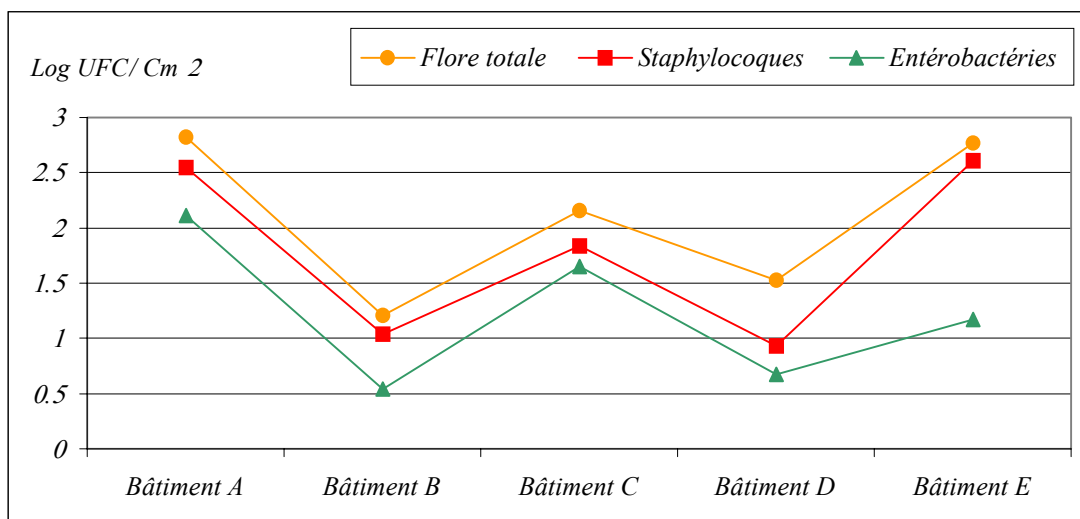


Figure 50 : Variation de la contamination du matériel de démarrage des différents bâtiments après nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

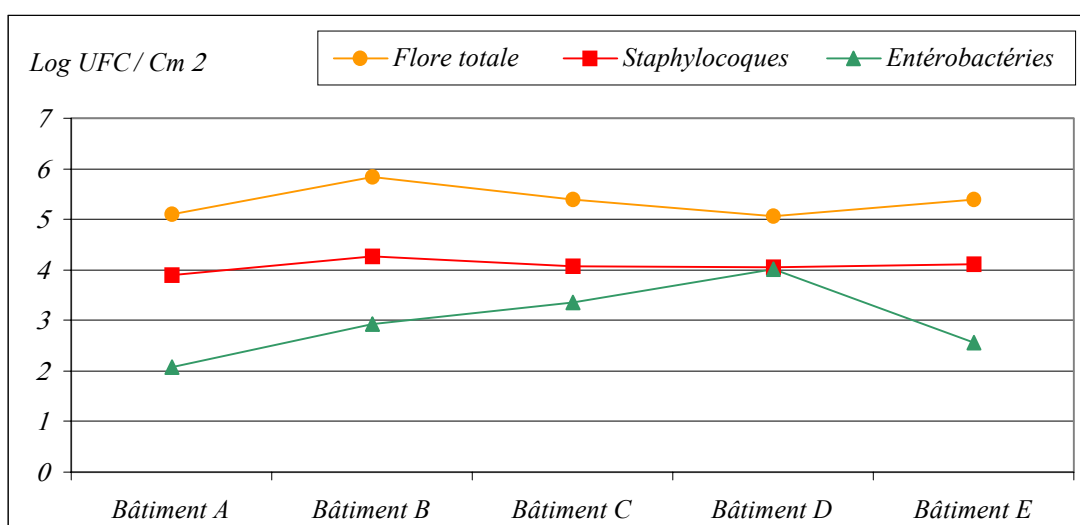


Figure 51 : Variation de la réduction de la contamination des parois des différents bâtiments après nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

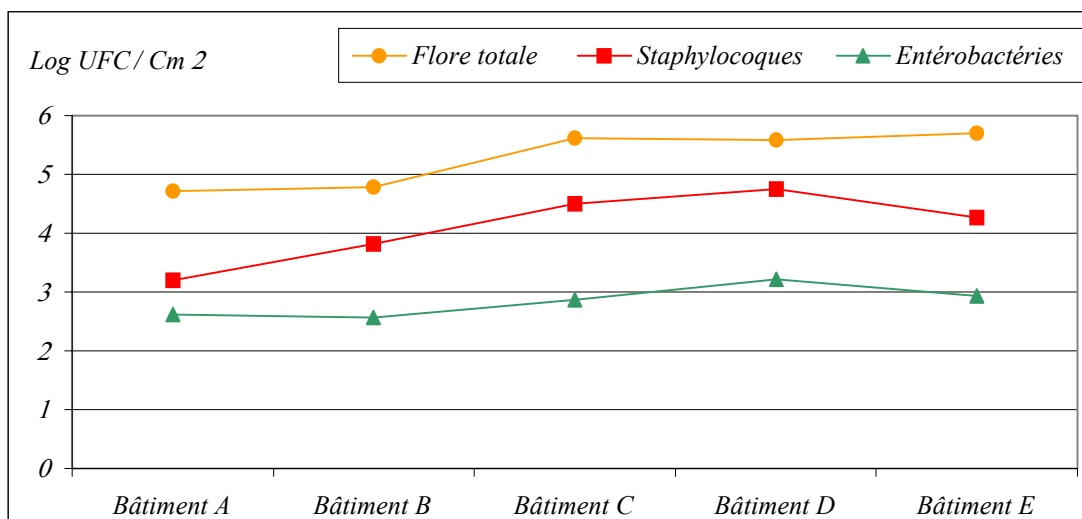


Figure 52 : Variation de la réduction de la contamination des mangeoires des différents bâtiments après nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

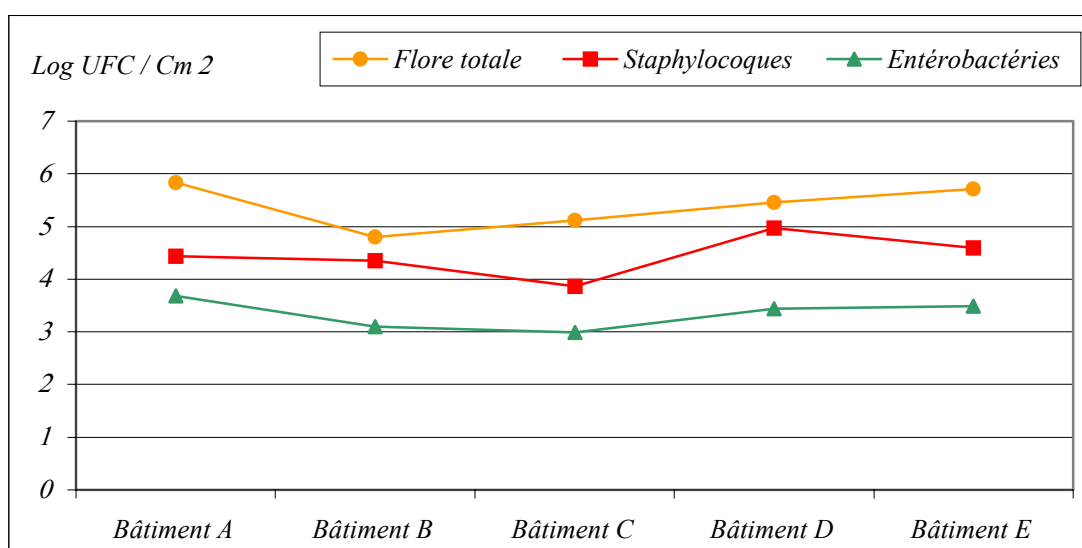


Figure 53 : Variation de la réduction de la contamination des abreuvoirs des différents bâtiments après nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

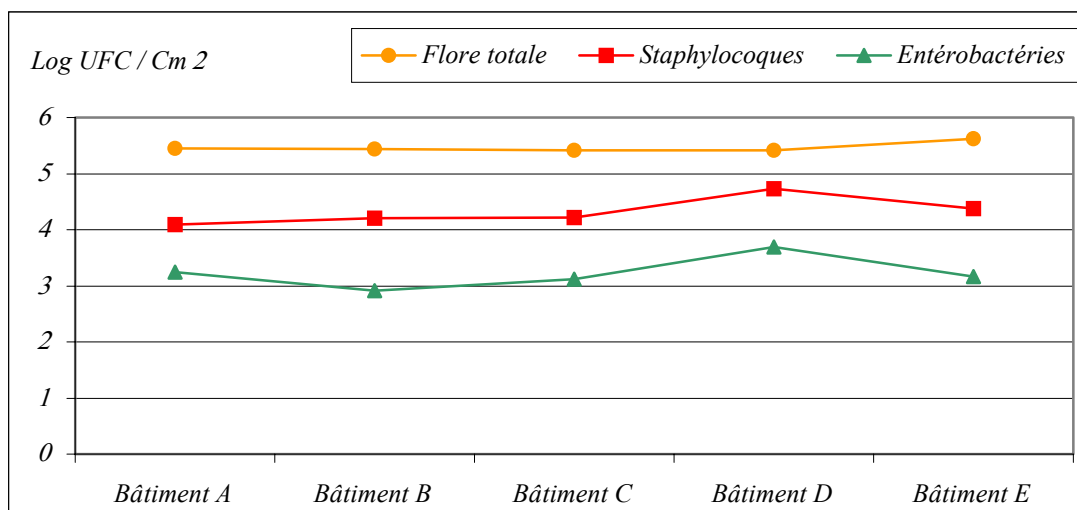


Figure 54 : Variation de la réduction de la contamination des surfaces des différents bâtiments après nettoyage / désinfection exprimée en Log UFC / Cm².

1.2 BATIMENTS D'ELEVAGE

Résultats

Tableau 40 : Résultats de l'enquête pour les bâtiments d'élevage

| | | Bâtiment A | Bâtiment B | Bâtiment C | Bâtiment D | Bâtiment E | Bâtiment F |
|--------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Implantation (proche de) | Couvoir | Non | Non | Non | Non | Non | Oui |
| | Elevage (distance) | Poulet de chair (30 m) | Dinde de chair Bovin (50 m) | Non | Non | Non | Oui (moins de 30 m) |
| | Habitation | Oui | Non | Non | Non | Oui | Non |
| | Axes routiers | Oui | Non | Non | Oui | Non | Non |
| | Rivière | Non | Non | Non | Non | Oui | Non |
| Etat des abords | Dégagés | Non | Oui | Non | Non | Non | Oui |
| | Présence de végétation | Oui | Non | Oui | Oui | Oui | Non |
| | Présence de fossés tout autour | Oui | Oui | Non | Non | Non | Non |
| Gouttières de toiture | | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| Existence d'anfractuosités | | Oui | Oui (très nombreuses) | Non | Non | Oui | Non |
| Pédiluve | | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| Rotoluve | | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| Aire de stationnement des véhicules | | Non | Non | Non | Non | Non | Oui |
| Clôture | | Non | Non | Non | Non | Non | Oui |
| Matériaux de construction | Murs | Parpaings couverts d'enduit lisses sur tout leur hauteur | Parpaings couverts d'enduit lisses à mi hauteur | Parpaings couverts d'enduit lisses sur tout leur hauteur | Parpaings couverts d'enduit lisses sur tout leur hauteur | Parpaings non couverts d'enduit | Parpaings couverts d'enduit lisses sur tout leur hauteur |
| | Plafond | Tôles galvanisées | Plaques de fibrociment | Plaque de fibrociment | Tôles galvanisées | Tôles galvanisées | Tôles galvanisées |
| | Sous toiture | Roseaux | Non | Non | Roseaux | Non | Polystyrène |
| Nature du sol | | Béton | Terre battue | Terre battue | Béton | Terre battue | Terre battue |
| Dimensions | | 32 m / 10 m / 3 m (3.5 m au sommet de la pente) | 32 m / 9 m / 2.5 m (3 m au sommet de la pente) | 25 m / 12 m / 3 m (3.5 m au sommet de la pente du toit) | 52 m / 10 m / 3 m (3.5 m au sommet de la pente du toit). | 56 m / 10 m / 3 m (3.5 m au sommet de la pente du toit). | 40 m / 10 / 3 m (3.5 au sommet de la pente du toit) |
| Eléments de la charpente | | Non apparents | Apparents | Apparents | Apparents | Apparents | Non apparents |

| | | | | | | | |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| SAS (avec équipement) | Lavabo | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| | Tenues propres | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| Séparation secteur sain/secteur souillé | | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| Système d'aération | Type | Statique | Statique | Statique | Statique | Statique | Statique |
| | Surface totale des ouvertures d'aération | 16 ouvertures de 80 cm / 50 cm | 16 ouvertures de 60 cm 40 cm | 10 ouvertures de 1 m ² chacune | 24 ouvertures de 80 cm / 30 cm chacune | 24 ouvertures de 80 cm / 40 cm chacune | 20 ouvertures de 60 cm / 30 cm chacune |
| | Ouvertures d'aération grillagées | Non | Oui | Non | Non | Non | Oui |
| Système d'évacuation des eaux de nettoyage | | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| Fosse de récupération des eaux de nettoyage | | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| Qualité de l'eau | Sources | Puit | Source naturelle | Puit | Puit | Source naturelle | Puit |
| | Analyses bactériologiques | Depuis 10 ans | Aucune | Non | 1.5 an | Non | 2 mois |
| | Lieu de stockage | Intérieur du bâtiment dans des fûts métalliques non couverts | Intérieur du bâtiment dans des fûts métalliques non couverts | Intérieur du bâtiment dans une citerne couverte nettoyée et désinfectée avant son remplissage en début de bande. | Intérieur du bâtiment dans des fûts métalliques non couverts | Dans un local adjacent au bâtiment dans des fûts métalliques non couverts (transportée à l'élevage dans une citerne ne subissant aucune désinfection) | Dans un local adjacent au bâtiment dans une citerne en plastique couverte |
| | Traitement de l'eau | Aucun | Aucun | Aucun | Aucun | Aucun | Javellisation |
| Qualité de l'aliment | Analyse bactériologiques | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| | Lieu de stockage | Intérieur du bâtiment | Intérieur du bâtiment | Intérieur du bâtiment | Intérieur du bâtiment | Intérieur du bâtiment | Dans un local adjacent au bâtiment |

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Nettoyage du bâtiment | A sec | | Raclage de la litière | Raclage de la litière sans décapage du sol | Raclage de la litière | Raclage de la litière Balayage du sol | Raclage de la litière sans décapage du sol | Raclage de la litière sans décapage du sol |
| | A l'eau | Température | A froids | / | / | / | / | / |
| | | Pression | Pompe à eau | / | / | / | / | / |
| | | Nom du détergent | Détergent D | / | / | / | / | / |
| | | Concentration du détergent | N'est pas maîtrisée | / | / | / | / | / |
| | | Durée de contact avec le détergent | N'est pas maîtrisée | / | / | / | / | / |
| Durée de séchage après nettoyage | | 12 heures | / | ? | 1 nuit | / | / | |
| Désinfection du bâtiment | Nom du désinfectant | | Eau de javel 12° chlorimétriques | désinfectant insecticide homologué X | Désinfectant homologué Y | Désinfectant homologué Z | / | Désinfectants homologués X + Y |
| | Concentration | | 1 l / 200 l d'eau | Celle recommandée par le fabricant (pour le matériel) | Celle recommandée par le fabricant (pour le matériel) | Celle recommandée par le fabricant (pour le matériel) | / | Celle recommandée par le fabricant (pour le matériel) |
| | Pression | | Pompe à eau | / | / | Pompe à eau | / | pompe à haute pression de 175 bars |
| | Fréquence | | 1 seule fois | 2 fois | 1 seule fois | 1 seule fois | / | 1 seule fois |
| | Température | | A froids | A froids | A froid | A froid | / | A froid |
| | Chaulage | | Oui (1 seule couche) | Plusieurs couches jusqu'au blanchissement | Oui (1 seule couche) | Plusieurs couches jusqu'au blanchissement | Oui | Plusieurs couches jusqu'au blanchissement |
| | Fumigation | Nom du produit | Non | Non | Non | Non | Non | Non |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parties du bâtiment ayant été Nettoyés | L'extérieur | | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| | L'entrée | | Oui | Oui | Oui | Oui | Non | Oui |
| | L'intérieur | | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui |
| | SAS | | / | / | / | / | / | / |
| | Local de stockage des aliments | | / | / | / | / | / | Oui |
| | Sol | | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui |
| Parties du bâtiment ayant été désinfectées | L'extérieur | | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| | L'entrée | | Oui | Oui | Oui | Oui | Non | Oui |
| | L'intérieur | | Oui | Oui | Oui | Oui (y compris la sous toiture) | Non | Oui (y compris la sous toiture) |
| | SAS | | / | / | / | / | / | / |
| | Local de stockage des aliments | | / | / | / | / | / | / |
| | Sol | | Pulvérisation de la solution désinfectante | Pulvérisation de la solution désinfectante (même concentration que le matériel) et de lait de chaux | Oui (mélange du désinfectant Y et de chaux éteinte, la quantité de solution n'est pas maîtrisée. | Pulvérisation de la solution désinfectante Z (même concentration que le matériel) | Pulvérisation au jet manuel de chaux éteinte | Pulvérisation de la solution désinfectante X+Y (même concentration que le matériel) et de lait de chaux |
| Vide sanitaire | | | / | 15 jours | 15 jours | 15 jours | / | 1 mois |
| Personnel | Possédant des tenues de travail | | Non | Oui (bottes et combinaisons) | Oui (bottes et combinaisons) | Non | Non | Oui (bottes et combinaisons) |
| | Accès de personnes étrangères au bâtiment | Eleveurs | Non | Non | Non | Non | Oui | Oui |
| | | Chauffeurs | Oui | Oui | Non | Oui | Oui | Oui |
| | | Vétérinaires | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui |
| | | Autres | Membres de la famille du propriétaire | Non | Non | / | Agriculteur | Autres éleveurs et employés dans bâtiments d'élevage et du couvoir |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | S'occupe d'autres élevages | Oui (d'âge et d'espèces différentes) | Non | Non | Propriétaire visitant d'autres élevages | Oui | Non | |
| | Nettoyage et désinfection des mains et des botes | Non | Non | Non | Non | Non | Non | |
| | Possèdent des tenues spéciales visiteurs | Non | Non | Non | Non | Non | non | |
| | Utilisation des pédiluve | Non | Non | Non | Non | Non | Non | |
| Mangeoires et Abreuvoirs | Nature | | Acier galvanisé | Acier galvanisé | Acier galvanisé | Acier galvanisé | Acier galvanisé | Acier galvanisé |
| | Nettoyage | A sec | Non | Non | / | Non | Non | Non |
| | | A l'eau froide | Oui (badigeonnage) | Oui (trempage pendant 24 heures) puis décapage à la brosse | Oui Trempage dans l'eau puis décapage à la brosse | Oui (trempage pendant 24 heures) puis décapage à la brosse | Oui | Décapage à l'eau |
| | | Pression | / | / | / | / | / | 175 bars |
| | | Nom du détergent | Détergent D | / | / | Détergent D | / | / |
| | | Concentration | N'est pas maîtrisée | / | / | N'est pas maîtrisée | / | / |
| | | Durée | N'est pas maîtrisée | N'est pas maîtrisée | | 12 à 18 heures | / | / |
| | | Durée de séchage après nettoyage | ? | 24 heures | / | 24 heures | / | 24 heures |
| | Désinfection | Nom du désinfectant | Eau de javel 6° chlorimétriques | Désinfectant homologué X | Désinfectant homologué Y | Désinfectant homologué Z | Désinfectant homologué Z | Désinfectant homologué Y |
| | | Concentration | 1 l / 200 l d'eau | Celle recommandée par le fabricant | Celle recommandée par le fabricant | Celle recommandée par le fabricant | Celle recommandée par le fabricant | Celle recommandée par le fabricant |
| | | Pression | / | / | / | / | / | 175 bars |
| | | Fréquence | 1 seule fois | 1 seule fois | 1 seule fois | 1 seule fois | 1 seule fois | 1 seule fois |
| | | Température | A froids | A froids | A froids | A froids | A froid | A froid |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | Durée | N'est pas maîtrisée | 15 minutes | N'est pas maîtrisée | 20 minutes | N'est pas maîtrisée | 15 minutes |
| | Lieu de séchage après désinfection | | Extérieur du bâtiment | Extérieur du bâtiment | Extérieur du bâtiment | Extérieur du bâtiment | Extérieur du bâtiment | Extérieur du bâtiment |
| Lieu de nettoyage et de désinfection du matériel | Intérieur du bâtiment | | Par fois | Extérieur du bâtiment | Extérieur du bâtiment | Loin du bâtiment | Intérieur du bâtiment | Non |
| | Aire de nettoyage et de désinfection | | Non | Non | Non | Non | Non | Oui |
| | Autres | | Près de l'entrée du bâtiment | / | Non | Non | Non | / |
| Insectes | Présence | | Mouches Ténébrions | Mouches Ténébrions | Mouches | Mouches | Mouches | Mouches |
| | Moyen de lutte | | Aucun | Désinfectant insecticide (lors de la désinfection du bâtiment et avant la réception des poussins) | Aucun | Aucun | Aucun | Aucun |
| Rats et souris | Présence | | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui |
| | Moyen de lutte | | Appâts | Pièges à colle | Aucun | Aucun | Aucun | Appâts |
| Oiseaux sauvages | | | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui | Très peu |
| Reptiles (serpent et lézards) | | | Oui (par saison chaude) | Oui (par saison chaude) | Oui (par saison chaude) | Oui (par saison chaude) | Oui (par saison chaude) | Oui (par saison chaude) |
| Accès des animaux domestique au sein du bâtiment | | | Chat | Non | Non | Non | Non | Non |
| Devenir des cadavres | Fréquence de collecte | | 1 fois par jour par fois plus | 1 fois / jour | 1 fois /jour | 1 fois /jour | 1 fois /jour | 1 fois /jour |
| | Enfouissement | lieu | / | / | / | / | / | / |
| | | profondeur | / | / | / | / | / | / |
| | Brûler | | Oui | / | / | / | Oui | Oui à 400 m de l'exploitation |

| | Jetés | Non | Oui (à 50 m loin de l'élevage) | Oui (à 200 m loin de l'élevage) | Oui plus de 300 m loin de l'élevage) | / | / |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Véhicule de réception des poussins | Propriétés de | Couvoir | Eleveur | Autre | Couvoir | Eleveur | Autre |
| | Nettoyage et désinfection après chaque livraison | Fort probable | Oui Désinfection au niveau de l'élevage (intérieur et extérieur) Désinfectant homologué X (en respectant les dose prescrite par le fabricant) | Non | ? | Non | Des futures reproductrices (ne subissant aucune désinfection) |
| | Servent ils à effectuer d'autres services | ? | Non | ? | ? | Oui | ? |
| Véhicule de réception des aliments | Propriétés de | ? | Eleveur | ? | Eleveur | Eleveur | ? |
| | Nettoyage et désinfection avant / après chaque livraison | Non | Oui (benne) Désinfectant homologué X | Non | Non | Non | Non |
| | Servent ils à effectuer d'autres services | Transport de la litière, des matériaux de construction | Non | Transport de matériaux de construction (sable, parpaing, ciment...) | Collecte de lait Transport de la litière Transport des aliments de bétail | Transport de la litière Transport des aliments de volailles | ? |
| Poussins | Importation | Non | Non | Non | Non | Non | / |
| | Production nationale | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui | / |
| | Analyses bactériologiques du lot livré | Non | Non | Non | Non | Non | Oui (salmonelles) |

| | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Antécédents pathologiques | Problèmes d'origine infectieuse | Omphalites | Omphalites | Colibacillose | Omphalites | Omphalites | / |
| | Mesures sanitaires prises face à ces problèmes | Aucune | Aucune | Aucune | Aucune | aucune | / |
| Performances zootechniques de la dernière bande | | 2200 sujets Mort de 300 (surtout les premiers jours (à cause d'omphalites surtout les premiers jours). | 2000 sujets Mort de 164 sujets (au démarrage à cause des omphalites surtout les premiers jours). | 1200 sujets Mort de 180 sujets (mort due à une colibacillose d'après le propriétaire). | 3600 sujets Mort de 300 sujets (mort due à des omphalites surtout les premiers jours). | 3000 sujets Mort de 320 sujets (mort due à des omphalites surtout les premiers jours). | / |

Tableau 41 : Note de l'hygiénogramme enregistré par bâtiment d'élevage.

| Bâtiment | A | B | C | D | E | F |
|--------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| Hygiénogramme (qualité des sécurités sanitaires) | 32.5 % | 52.5 % | 31 % | 53.5 % | 40 % | 31.5 % |
| Hygiénogramme (qualité du nettoyage) | 37.5 % | 77 % | 52.5 % | 83.5 % | 31.25 % | 75 % |

Composition des produits utilisés dans la détergence et la désinfection :

- Détergent **D** :

Mono éthanol amide, Formaline, Chlorure de sodium, Carboxyméthyle cellulose, Urée, Toluène sulfates de sodium, Hydroxyde de sodium, Hydroxyde de potassium, Silicates, Sodium tri Phosphate, Sulfate de sodium.

- Désinfectant **W** :

Parahydroxyphénylsalicalamide, huiles essentielles

- Désinfectant **X** :

Chlorure d'alkyl dimethyl benzyl ammonium, Chlorure de didecyl dimethyl ammonium, Chlorure de dioctyl dimethyl ammonium, Octyl decyl dimethyl ammonium chlorure, Permethrine, Glutaraldehyde

- Désinfectant **Y** :

Chlorure d'alkyl dimethyl benzyl ammonium, Chlorure de didecyl dimethyl ammonium, Glutaraldehyde, Chlorure d'octyldecyldimethyl ammonium, Chlorure de dioctyldimethyl ammonium

- Désinfectant **Z** :

Iode, Acide phosphorique, Acide sulfurique, Tensioactif non ionique.

DISCUSSION DES RESULTATS

1. COUVOIRS

Au terme de cette étude plusieurs points concernant les mesures de sécurité sanitaire relatives à la structure (implantation, agencement, circulation, ventilation, matériaux de construction), à la gestion des couvoirs et aux procédures de nettoyage et de désinfection, sont relevés :

1.1 STRUCTURE DES COUVOIRS

1.1.1 Implantation

* Les deux couvoirs **A** et **B** ont deux mauvaises situations.

Le couvoir **A** se trouve à proximité d'habitations et d'un axe routier d'une importante circulation de véhicules transportant des animaux y compris des volailles et des produits animaux.

Le couvoir **B** se trouve dans une exploitation associant production d'œufs à couvrir et couvaision, ce qui augmente le risque de transmission des germes par plusieurs modalités, notamment par voie aérienne (rappelons que ce couvoir est loin de moins de 50 m du bâtiment de reproducteurs le plus proche).

* Les abords non dégagés, surtout ceux du couvoir **A** (présence d'arbres et d'herbes à proximité) favorisent la rétention des poussières contaminantes et servent de refuges pour les insectes et de facteurs d'attraction des oiseaux vecteurs de germes.

1.1.2 Agencement

Malgré que le couvoir **A** soit divisé en trois parties, une réservée à l'incubation, une deuxième au transfert et une dernière à l'éclosion ; quelques erreurs sont relevées surtout l'entrée aux salles d'incubation et d'éclosion se faisant après empreinte du couloir de transfert servant aussi à recevoir les œufs à couvrir, à expédier les poussins éclos et à éliminer les déchets de l'éclosoir. Ainsi les risques de contamination en retours (de la salle d'éclosions vers la salle d'incubation) et de contamination croisée des œufs, des poussins, du matériel et du personnel se trouvent augmentés d'une manière très significative.

Ce couvoir dispose de SAS sanitaire bien équipé et bien conçu à part la cuve de toilette à la turque qui est proscrite du fait qu'elle favorise la propagation des germes par les semelles.

Son utilisation est peu fréquente par le personnel qui est un vecteur non négligeable de germes portés par les mains, les cheveux, les vêtements et les chaussures.

Le couvoir **B** a un très mauvais agencement, vu qu'il n'est composé que d'un seul compartiment regroupant incubateurs et éclosiers, ce qui augmente le risque de dissémination des contaminants au moment de l'éclosion. Selon Goater, 1988, la salle d'éclosion et les éclosiers sont les plus propices à la multiplication et à la dissémination de germes, chose qui a été prouvée dans le cas de notre étude par les résultats des prélèvements de l'ambiance et des surfaces après l'éclosion (*cf. Figures : 6, 7, 10 et 11*).

La sortie de déchets et la livraison des poussins se fait par une porte se trouvant du côté des incubateurs. Les germes portés par ces derniers peuvent se disperser tout prêt des incubateurs et même dans l'air ambiant et se déposer sur les œufs en incubation (*cf. Figure 5*).

Ce couvoir ne dispose pas de SAS sanitaire de fait les risques sanitaires par le personnel sont très élevés.

1.1.3 La circulation

En général, les erreurs de conception et d'agencement se répercutent négativement sur la circulation du personnel, du matériel, des œufs à couvrir, des poussins et de l'air.

Pour le couvoir **A**, le couloir de transfert servant de carrefour entre la salle d'incubation et celle d'éclosion, représente un point d'entrecroisement des œufs à couvrir, du matériel, des poussins et des déchets de l'éclosier chargés en éléments contaminants.

Le couvoir **B** composé d'un seul compartiment ne répond pas au principe de la circulation en avant sans possibilité de retour. On note des retours très fréquents en arrière, des poussins, du matériel, par fois des œufs et surtout du personnel (sans prise de mesures préventives).

1.1.4 La ventilation

Les bouches d'aération des deux couvoirs ne sont pas bien conçues ni bien disposées et permettent l'introduction d'air contaminé chargé de poussières. Cet air introduit ne fait l'objet d'aucune filtration et sa circulation n'est pas maîtrisée, malgré l'existence d'une ventilation dynamique dans le couvoir **A**. Ce qui entraîne une dissémination des germes introduits de l'extérieur et ceux provenant des éclosiers.

1.1.5 Sol, Parois et plafonds

Les sols carrelés et les parois entièrement couvertes d'enduit lisse (des deux couvoirs) permettent un nettoyage et une désinfection aisés. Mais le fait, qu'ils ne soient pas raccordés entre eux par des arrondis, permet aux salissures d'y persister, représentant ainsi une source importante de germes.

Les éléments de la charpente de la toiture apparents au niveau du couvoir **A** très difficiles à atteindre et ne subissant aucun nettoyage ni désinfection, sont des sources de germes assurant la pérennité des contaminants portés par les poussières et les particules de duvet.

Les jonctions non comblées des parois avec la toiture du couvoir **A**, les ouvertures d'aération non grillagées et les portes ouvertes la plus part du temps au couvoirs **B**, permettent l'introduction des oiseaux, des insectes, de rongeurs et parfois de reptiles (couvoir **A**) vecteurs très redoutables de germes surtout salmonelles.

1.2 LES ŒUFS A COUVER

1.2.1 Couvoir A

Le fait qu'ils subissent une fumigation le jour de leur mise en incubateurs ne réduit pas le taux de leur contamination surtout interne, vu qu'ils ne subissent aucune désinfection au niveau des élevages de reproducteurs et les conditions de stockage et de transport via le couvoir (surtout température et hygrométrie) ne sont pas respectées. Il est fort probable qu'ils s'infectent au niveau des élevages de reproducteurs et que les germes gagnent les milieux intérieurs (par aspiration) suite au refroidissement après la ponte.

Il est à signaler que la fumigation par le formol des œufs à couvrir est fortement déconseillée entre le 1^e et le 4^e jour d'incubation (Goater, 1988), chose qui n'est pas respectée au niveau de ce couvoir.

1.2.2 Couvoir B

Les œufs à couvrir issus la plus part du temps des élevages de reproducteurs associés ne font l'objet d'aucune désinfection et les germes se trouvant sur les coquilles (issus généralement de la litière des nids souillée par les fientes et des poussières déposées sur elles et sur les œufs eux mêmes) vont contaminer le matériel et l'air à l'intérieur des machines et des salles.

1.3 LE PERSONNEL

Le non port des tenues de travail mises à la disposition du personnel des deux couvoirs augmente le risque de transmission d'agents pathogènes par le biais des vêtements et des chaussures.

Le non respect des règles relatives à l'hygiène (douches, lavage des mains..) du personnel tout en négligeant le principe de la marche en sens unique et le contact avec des employés opérant dans d'autres élevages et les visites rendues à ces derniers par le personnel du couvoir **B**, sont pour autant des éléments de très haut risque.

1.4 LES VEHICULES

La désinfection effectuée par les propriétaires des couvoirs sur les véhicules de transport des œufs à couver reste très insuffisante pour un bon contrôle des contaminations assurées par ces derniers qui ne subissent pas cette opération au niveau des élevages de reproducteurs. Cela peut entraîner la contamination des œufs à couver pendant cette phase.

Les véhicules de livraison des poussins appartenant dans la majorité des cas aux clients ne sont ni nettoyés ni désinfectés et en plus ils servent à effectuer d'autres services (transport de matériaux de construction, de volailles, d'œufs...), peuvent représenter un facteur de contamination des poussins transportés et d'introduction de germes dans les couvoirs.

L'absence de rotulures à l'entrée des deux exploitations, augmente le risque de contamination par les germes portés par les pneus et entraînés en suite par les chaussures du personnel à l'intérieur des salles.

1.5 GESTION DES COUVOIRS ET HYGIENOGRAMME

Les figures 6 et 10 montrent les résultats du contrôle bactériologique de l'ambiance des couvoirs. En fonction de quelques paramètres et de leur gestion, les remarques suivantes peuvent être tirées :

* Malgré la désinfection suivie par les deux accoueurs l'hygiénogramme reste pour les deux exploitations non satisfaisant (très mauvais pour le couvoir **A** et moyen pour le couvoir **B**).

De ces résultats, on constate que pour le couvoir **A** il n'y a pas de corrélation entre l'hygiénogramme et la séparation des deux secteurs propre et souillé. Cela est dû au non respect du principe de la circulation en sens unique et au retour de l'air au moment de l'éclosion chargé en germes de la salle d'éclosion vers la salle d'incubation où les éléments de la charpente apparents représentent des sources assurant la pérennité de la contamination en servant de

support aux poussières et particules de duvet chargées de germes. En plus l'air introduit dans le couvoir et les machines ne subit aucune filtration et est chargé de poussières provenant du voisinage (habitations, champ, axe routier pour la couvoir **A** et bâtiments de reproducteurs pour le couvoir **B**).

Pour le couvoir **A** on remarque que c'est l'incubateur 3 qui montre le niveau de contamination le plus haut (proche à celui de la salle d'éclosion et de l'éclosoir avant nettoyage / désinfection) (du fait de sa proximité de la porte s'ouvrant sur le couloir de transfert) suivi par l'incubateur 2 puis l'incubateur 1 (cf. **Figure 6 et Annexes 12, 13, 14 et 15**)

Le niveau de contamination de l'air de la salle d'incubation est proche de celui de la salle d'éclosion avant nettoyage / désinfection. Cette forte contamination est liée directement au retour de l'air chargé de germes issus de l'éclosoir à travers le couloir de transfert, vers la salle d'incubation du fait de la non maîtrise de la circulation de l'air et du personnel.

Le niveau de contamination de l'air de la salle d'éclosion est le même que celui de l'éclosoir avant et après nettoyage / désinfection

Pour le couvoir **B** : c'est l'incubateur 1 qui représente le plus haut niveau de contamination de l'air comparable à celui de l'ambiance du bâtiment du côté des incubateurs (du fait de sa proximité de la porte qui s'ouvre sur l'extérieur), suivi par les incubateurs 5, 4, 7, 6, 2, 3, 8. Concernant les éclosoirs, c'est l'éclosoir 1 qui montre le niveau de contamination le plus haut malgré la désinfection qu'il a subit après l'éclosion (où le niveau de contamination était très élevé). Son niveau de contamination est plus élevé que celui du bâtiment du côté des éclosoirs, suivi par l'éclosoir 3 puis par l'éclosoir 2. (cf. **Figure 10 et Annexes 27, 28, 29, 30 et 31**)

Il n'y a pas une grande différence du niveau de contamination de l'air prélevé du côté des incubateurs et celui du côté des éclosoirs (seules les entérobactéries font différence), cela est dû à la non séparation des deux secteurs et la non maîtrise de la circulation de l'air entre eux (retour en arrière).

La forte présence de Staphylocoques et d'entérobactéries (surtout dans le couvoir **A**) dans l'air ambiant représente une très grande menace pour la santé des poussins.

1.6 CONTROLE BACTERIOLOGIQUE DE L'AIR

Les identifications portant sur les germes contaminant l'air ambiant et par conséquence déposés sur les surfaces du matériel, des œufs en incubation et des poussins (cf. **Tableau 42**), montrent que :

* Les deux couvoirs sont contaminés par *E. coli* qui est un germe saprophyte ne pouvant pas être totalement éliminé. Ce germe est le plus associé aux infections du sac vitellin et aux omphalites (Cortes et all, 2004).

Plusieurs auteurs ont rapporté que la contamination des œufs fertiles au niveau des nids est la cause majeure des infections du sac vitellin. Bien qu'elle puisse avoir lieu au cours de leur transport au couvoir et même à son niveau.

Ainsi la présence de ce germe sur les coquilles des œufs en incubation surtout s'ils ne subissent aucune désinfection augmente le risque d'omphalites et essentiellement celui de mortalité en coquille. Selon Lecoanet (1992 b), 15 à 20 % de mortalité embryonnaires, 3 à 5 % de mortalité en coquille et 10 à 20 % de mortinatalité sont dus à la contamination des œufs à couver par ce germe.

Dans une étude réalisée sur des œufs d'autruche par Dzoma et Dorestein (2001), le taux de mortalité en coquille en relation avec la contamination des œufs à couver par *E. coli* était évalué à 42 % et le reste était dû à leur contamination par d'autres germes : *Pseudomonas mesophila*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia liquifaciens*, *Alcaligenes xylosoxidans*, *Aeromonas hydrophila* et *Entérobacter cloacae*.

Cortes et all (2004) ont pu isolé en plus *Alcaligenes spp* et *Entérobacter cloacae*. Il reporte dans leur étude un taux de 25% de mortalité pendant la première semaine de vie des poussin dû aux infections de la vésicule vitelline par *E. coli*.

Montgomery et all, après avoir inoculé des œufs embryonnés avec une souche connue d'*E. coli*, ont remarqué le jour de l'éclosion que le taux d'éclosabilité de ces derniers comparés à des œufs de contrôle était très bas. Le taux de mortalité des poussins éclos se situait à un niveau très bas mais détectable avec un poids corporel diminué et un rapport poids du vitellus / poids corporel très élevé. Chez ces mêmes poussins *E. coli* était isolé du vitellus en grand nombre et des poumons et de la trachée en quantités plus réduites mais détectables. De l'autre côté les poussins issus des œufs de contrôle ont enregistré un taux de mortalité négligeable, un poids corporel élevé et un rapport poids du vitellus / poids corporel plus bas. Mais *E. coli* a été isolé de leurs tractus respiratoires pendant les 3 à 4 jours suivant l'éclosion en présence d'œufs contaminés. (Montgomery et all, 1999).

* *Staphylococcus aureus*

Est un germe ubiquiste très associé au cas d'omphalites et d'infection de la vésicule vitelline (Rachidi-Sidhoum et Brugere-Picoux, 1992) et du foie des poussins morts pendant la première semaine (White et all, 2003).

* *Pseudomonas aeruginosa*

A été décrit comme étant un pathogène opportuniste capable d'envahir les œufs à couver et coloniser ainsi les embryons en entraînant leur mort et celle des poussins nouvellement éclos. Son pouvoir de colonisation des œufs à couver est relaté à sa capacité de dégradation des protéines du vitellus rendant le milieu favorable à la pullulation et l'installation des autres germes pathogènes (Cortes et all, 2004).

L'explosion des œufs à couver infectés par ce germe peut engendrer une infection par voie aérienne des poussins éclos (Rachidi-Sidhoum et Brugere-Picoux, 1992)

* *Proteus Spp*

Est un germe qui a été isolé de cas de mortalité embryonnaire. (Rachidi-Sidhoum et Brugere-Picoux, 1992)

* *Citrobacter diversus*

N'a pas été rapporté dans la littérature comme étant pathogène pour les poussins.

* *Klebsiella pneumoniae* :

A été rapportée comme étant une des bactéries infectants la vésicule vitelline et engendrant des mortalités de poussins pendant la première semaine de leur vie.

En absence de désinfection rigoureuse, les germes présents à la surface des coquilles des œufs à couver persistent pendant l'incubation et jusqu'à l'éclosion où ils peuvent contaminer les poussins lors du bêcheage ou souiller l'ombilic (Cortes et all, 2004)

* *Salmonella typhimurium*

Les coquilles des œufs ont été décrites comme la principale source de Salmonelles se propageant au sein des couvoirs.

Dans une étude réalisée par Cox et all (1990), le taux d'isolement des Salmonelles était de 71% sur les fragments de coquilles, 80% des écouvillonnages des bandes transporteuses des poussins et 74% des plateaux de collecte du méconium des poussins nouvellement éclos. Alors que Limawongpranee et all ont trouvé un taux de contamination des fragments de coquilles de 25% (Les serotypes isolés étaient *S. Typhimurium* et *S. Enteritidis*) (Limawongpranee et all, 1999)

Cason, Cox et Bailey (1994) lors d'une expérimentation, ont trouvé qu'après incubation d'un certain nombre d'œufs à couver fortement infectés par *Salmonella Typhimurium*, les poussins éclosent (le taux d'éclosabilité était de 86%) car *Salmonella Typhimurium* n'affecte pas leur viabilité. Mais toute la salle d'éclosion (surtout l'air) a été testée positive à cette bactérie (chose qui a été prouvée dans notre étude) ainsi qu'un nombre assez important de poussins éclos

dans le même éclosoir (environ 44% des poussins contrôlés). Un niveau de contamination pareil favorisera la propagation des salmonelles dans les élevages s'approvisionnant au près de ces couvoirs.

Une telle présence dans les œufs à couvrir peut se traduire à partir du 6^e jour, mais surtout après le 15^e jour d'incubation par des mortalités embryonnaires et des troubles de l'éclosion. (Lecoanet, 1992).

Les poussins échappant à cette issue au niveau des couvoirs, peuvent mourir en élevage avec des pics de mortalité entre le 4^e et le 5^e jour et vers le 15^e jour. On peut alors constater une très forte hétérogénéité (suite à la réduction de l'efficacité alimentaire et à la diminution du gain de poids) avec des taux de mortalité / élimination variant de 10 à 20%. (Lecoanet, 1992, Chen et al, 2002).

Selon Friend et Franson (1999), ces bactéries peuvent persister pendant 4 à 5 ans dans le duvet au couvoir (le fait qu'on ne les ai pas isolées ne confirme pas leur absence dans le duvet et sur les surfaces).

L'origine des salmonelles isolées de ces deux couvoir ne peut pas être précisée vu le grand nombre de points négatifs enregistrés dans leurs conception et leur fonctionnement.

1.7 CONTROLE BACTERIOLOGIQUE DES SURFACES (DENOMBREMENTS BACTERIENS) ET PROTOCOLE DE NETTOYAGE / DESINFECTION

Les figures 7 et 11 montrent le niveau de contamination des différentes surfaces au sein des deux couvoirs. (cf. *Annexes : 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 et 40*)

En absence de normes standardisées pour le contrôle de l'efficacité de la désinfection des surfaces aux couvoirs. Nous avons comparé nos résultats à ceux cités dans la littérature (et surtout ceux du système hollandais utilisant des lames gélosées) (Goater, 1988). (tout en transformant le nombre de germes dénombrés par lame ou par boîte de pétri en nombre d'UFC / Cm² en gardant à l'esprit que les prélèvements par écouvillonnage permettent une récupération de germes plus importante que ceux par gélose de contact).

Malgré les bonnes procédures de nettoyage / désinfection suivies par les deux accoueurs (utilisation de désinfectants homologués, respect des doses, utilisation de matériel d'application adéquat et l'évaporation de formol au niveau du couvoir A), les résultats montrent que le niveau d'hygiène dans les deux couvoirs est insuffisant. Les surfaces présentant un taux de contamination assez élevés (parois des salles, des machines et surfaces des plateaux d'incubation

et d'éclosion) (attesté par le grand nombre de germes totaux et de staphylocoques et à un moindre degré les entérobactéries). Ces surfaces constituent des sources de contaminants pour les œufs en incubateurs et les poussins en éclosiers.

Cette contamination est justifiée par le séchage de toutes ces surfaces dans des atmosphères fortement polluées.

Les parois de la salle d'éclosion, des éclosiers et les plateaux d'éclosion présentent les niveaux de contamination les plus élevés (cf. **Figure 7 et 11**).

Le niveau de contamination plus important des surfaces du couvoir **B** par rapport à celles du couvoir **A** est corrélé à l'absence d'une deuxième désinfection par voie aérienne nécessaire selon Lamoulen, 1988 à l'achèvement de la désinfection avant l'utilisation des machines et du matériel. Bien que le taux de réduction de la contamination des surfaces des deux couvoirs soit presque le même (cf. **Figure 14**).

De tout ce qu'on vient de voir, une démarche hygiénique assez rigoureuse semble être impérative pour le contrôle des contamination aux niveau des couvoirs.

La construction de nouveaux locaux et l'achat de machines de grandes capacités et hautes technologie ne participe en rien si un bon protocole hygiénique (en commençant par le bon choix de l'implantation et en arrivant au bon protocole de nettoyage désinfection avec leur contrôle) n'est pas entrepris.

Cette maîtrise sanitaire se répercutera sur le taux de mortalité et les performances des poussins issus des couvoirs.

Dans tout les cas, les propriétaires de ces deux couvoirs doivent entreprendre des mesures correctives portant sur les éléments défailants.

2. BATIMENTS D'ELEVAGE

2.1 BARRIERES SANITAIRES

L'étude des hygiénogrammes (qualités des sécurités sanitaires) dont le taux d'application est très bas (très loin des 80% requises), permet de mettre en évidence un très grand nombre de défaillances (cf. **Tableau 41**)

2.1.1 Echelle conceptuelle

- Situation

La totalité des bâtiments étudiés sont mal implantés :

- * Les bâtiments **A** et **D** se trouvent tout près d'axes routiers empreints par les véhicules de transport des animaux y compris les volailles et les effluents de leurs élevages ;
- * Les bâtiments **A**, **B** et **F** ne se situent pas très loin d'autres bâtiments où sont élevés d'autres volailles d'âge différents et même d'espèces différentes. Une telle implantation ne permet en aucun cas une indépendance sanitaire ;
- * Le bâtiment **E** se localise très près d'une rivière que les employés peuvent traverser et même utiliser l'eau dans les opérations de nettoyage.

2.1.2 Echelle structurelle

- Les aménagements intérieurs de la plupart des bâtiments ne facilitent pas les opérations de nettoyage / désinfection, il s'agit surtout :

- * Des éléments de la charpente apparents, difficilement accessibles et ne subissant aucun nettoyage / désinfection, assurant de cette manière la continuité de la contamination (à part ceux du bâtiment **D** qui sont pulvérisés avec la solution désinfectante) ;
- * Les circuits électriques apparents, non protégés et ne font l'objet d'aucun nettoyage / désinfection ;
- * Les parois en parpaings non couverts d'enduit lisse (essentiellement ceux du bâtiment **E**) très difficiles à nettoyer et à désinfecter et servent de gîtes aux insectes vecteurs et aux germes ;
- * Les sols non bétonnés (surtout ceux des bâtiments **B**, **C**, **E** et **F**) sont très difficiles à nettoyer et à désinfecter (nécessitant une attention particulière).

- L'absence de barrières sanitaires augmente le risque d'introduction des germes par plusieurs vecteurs, notamment :

* Les oiseaux sauvages : qui s'introduisent à l'intérieur des bâtiments par les ouvertures d'aération non grillagées et par les anfractuosités et les jonctions de la toiture avec les parois non comblées. Ils sont comptés parmi les sources de germes les plus importantes en élevages avicoles ; pouvant véhiculer plusieurs germes notamment :

Orthomyxovirus (surtout les oiseaux aquatiques migrateurs) (Lipatov et al, 2004 ; Reed et al , 2003 ; Horimoto et Kawaoka, 2001 ; Friend et Franson, 1999 ; Webster, Bean, Gorman, et Chambers, 1992;)

Paramyxovirus (Friend et Franson, 1999 ; Meulemans; 1992)

Adenovirus (EDS 76) (Silim et Kheyar, 1992)

Campylobacter spp (Workman, Mathison et Lavoie, 2005; Saleha, 2004; Newell et Fearnly, 2003 ; Reed et all , 2003)

Salmonella spp (Reed et all, 2003 ; Refsum et all, 2002; Friend et Franson, 1999; Limawongpranee et all, 1999 ; Pearson, 1996 ; Louzis, 1992 ; Kapperud et Rosef, 1983)

Yersinia spp (Kapperud et Rosef, 1983)

Mycoplasma gallisepticum (Kempf, 1992 ; Friend et Franson, 1999)

Borrelia burgdorferi (McClean et all 1993)

Erysipelothrix rhusiopathiae (Reboli et Farrar, 1989)

Pasteurella multocida (Pedersen et all, 2003 ; Friend et Franson, 1999 ; Vilat, 1998e)

Mycobacterium avium (Friend et Franson, 1999)

* Les rongeurs : Omniprésents dans les bâtiments étudiés et ne faisant l'objet d'aucun moyen de lutte (sauf au niveau du bâtiment **A** et **F**). Ce sont des vecteurs excréteurs de germes (surtout bactéries) assurant la persistance de la contamination et la recontamination des locaux d'élevage après nettoyage / désinfection. (Rose et all, 2000). Ils sont responsables de la transmission de :

Salmonella spp (Davies et Breslin, 2003 ; Limawongpranee et all, 1999 ; Henzler et Opitz, 1992)

Pastereulla spp (Guard-Bouldin et all, 2004; Schelcher, 1992)

Campylobacter spp (Pearson, 1996)

E. coli (Ordeur et Mainil, 2002 ; Sarakbi, 2000)

Yersinia pseudotuberculosis (Fukushima et all, 1988)

Bordetella avium, *Leptospyra spp*, *Erysipelothrix rhusiopathia* et *Poxvirus* (Loven et Williams, 2003 ; Reboli et Farrar, 1989)

* Les animaux domestiques (chats pour le bâtiment **A**) qui entretiennent les contaminations surtout salmonelliques (Drouin, 2000).

* Les reptiles : présents dans la plus part des élevages et servant de sources de contamination surtout par les salmonelles qui peuvent persister pendant 36 mois dans leurs fèces (Friend et Franson, 1999).

* Les employés, les visiteurs (vétérinaires...) : En absence de toute application des mesures hygiéniques (pas de SAS sanitaires) le personnel a été incriminé dans la transmission d'un très grand nombre de germes et peut contaminer les élevages par plusieurs modalités :

. Par les chaussures souillées par contact direct avec le sol, surtout à proximité des passages des camions d'aliments ou d'équarrissage, des sorties de fumier...

Dans une étude Caldwell et all ont pu isoler 13 salmonelles à partir de 27 pédisacs utilisés par le personnel travaillant dans des bâtiments d'élevage. (Caldwell et all, 1998).

- . Par les vêtements extérieurs qui sont assez souvent souillés par les poussières et les déjections... ;

- . Par les cheveux qui sont des réservoirs de microorganismes (à cause des poussières) ;

- . Par les mains qui portent des germes représentant ainsi un risque lors de la manipulation des animaux. Rogers et all ont testé le portage de *Staphylococcus aureus* pathogène pour les volailles, par le personnel opérant dans un couvoir et 18 élevages de reproducteurs. Ils ont trouvé que le même biotype de *Staphylococcus aureus* prélevé des mains du personnel était impliqué dans des affections squelettiques chez les reproducteurs. Ils ont conclu que le personnel n'est pas à l'origine de ce germes mais il joue seulement le rôle de vecteur. (Rogers et all, 1999).

- Les abords non aménagés, l'absence d'aires de stationnement et l'absence de rotoluve sont autant de facteurs favorisant l'introduction des germes par les véhicules de transport des aliments mais surtout de volailles tout en gardant à l'esprit qu'ils ne subissent aucun nettoyage / désinfection.

Ces véhicules peuvent se contaminer à plusieurs niveaux : autres élevages, abattoirs, unités de transformation de volailles...) et lors du transport de certains matériaux potentiellement contaminants comme la litière.

Krafit et all, ont pu isoler 15 serotypes de salmonelles à partir des effluents de 91 bâtiments d'élevages de pondeuses en cages (les prélèvements étaient réalisés à partie des fientes et des litières). Il y'avait un risque de dissémination des ces serotypes dans l'environnement immédiat des bâtiments et loin de ces derniers par le biais des véhicules surtout. (Krafit et all, 1969).

Hoadley et all, ont trouvé que le niveau de contamination des effluents des unités de transformation de volailles était de 1.7×10^5 coliformes / 100 ml et le taux d'isolement des salmonelles était de 1 / 500 coliformes. Ce très haut niveau de pollution peut entraîner la contamination des humains (employés, chauffeurs), du matériel, des véhicules et des animaux se trouvant dans le voisinage. Les véhicules en se contaminant à ce niveau peuvent transporter ces germes aux élevages. (Hoadley et all, 1974).

Rigby et all en cherchant à déceler l'origine des salmonelles contaminant les élevages de poulet de chair et des carcasses ont pu isoler 15 serotypes de salmonelles à partir des cages servant à transporter les volailles aux abattoirs. Ces cages montraient un taux de contamination

de 86.6% avant leur lavage ; alors qu'après cette opération le taux de contamination était de 73.5% et 11 serotypes de salmonelles ont pu être isolés. (Rigby et al, 1980).

Slader et al, ont trouvé que les cages ayant servi au transport de volailles contaminées par les salmonelles servaient de vecteurs de ces germes en les introduisant dans d'autres sites d'élevage. (Slader, 2002).

Ces cages peuvent à leur tour contaminer les véhicules de transport, les mains, les chaussures et les vêtements des employés.

- L'absence de gouttières de toiture et de fossés périphériques (sauf le bâtiment A) : Augmente le risque de dispersion des poussières (chargées de germes) déposées sur la toiture et leur dissémination par les eaux pluviales tout autour des abords des bâtiment d'élevages. Ces poussières contaminantes seront par la suite entraînées à l'intérieur des bâtiments par le personnel.

2.1.3 Echelle fonctionnelle

Le non respect des règles d'hygiène permet l'introduction des germes par le personnel, les véhicules, le matériel d'élevage, l'eau, l'aliment, la litière, mais aussi la présence de nuisibles notamment les rongeurs, les oiseaux sauvages et les insectes (mouches et ténébrions) pouvant véhiculer et assurer la pérennité des contaminations par plusieurs agents pathogènes surtout :

- Les mouches : incriminées dans la transmission de :

Pasteurella multocida (Chermette, 1992)

Paramyxovirus (Chermette, 1992)

Campylobacter spp (Ekdahl et al, 2005; Pearson, 1996)

E. coli (Ordeur et Mainil, 2002).

Staphylococcus aureus, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aspergillus spp*, *Streptococcus faecalis* et *Bacillus cereus* (Banjo, Lawal et Adeduji, 2005)

- Les ténébrions : qui sont essentiellement des vecteurs mécaniques d'agents pathogènes dont le virus de la maladie de Marek et de la maladie de Gumboro, virus de la leucose aviaire, le virus de l'influenza aviaire, le virus de la variole aviaire, de la maladie de Newcastle, les salmonelles, les colibacilles, *Campylobacter spp*, aspergillus, cestodes, spirures et coccidies. (Strother, Teelman et Gbur, 2005 ; Saleha, 2004 ; Townsend, 1998 ; Hoelscher, 1997 ; Mcallister et al, 1996 ; Mcallister et al. 1995 ; Mcallister, Steelman et Skeeles, 1994 ; Chermette, 1992 ;

Vendvogel, 1992 ; Axtell et Arends, 1990 ; Antonelli et Andrews, 1987 ; Reynolds, Macdougald et Mathis, 1983)

- L'eau : pouvant véhiculer des germes surtout d'origine fécale, notamment

* *Les bactéries :*

Campylobacter spp (Newell et Fearnly, 2003; Pearson, 1996)

E. coli (Ordeur et Mainil, 2002).

Salmonella spp (Lecoanet, 1992)

Pasteurella multocida (Schelcher, 1992 ; Friend et Franson, 1999)

Haemophilus paragallinarum (Haffar, 1992)

Mycobacterium spp (Alogninouwa, 1992 ; Friend et Franson, 1999)

Bordetella avium (Venne, 1992)

* *Les virus :*

Paramyxovirus (Meulemans; 1992b)

Reovirus (Rekkik et Silim, 1992)

Virus de l'anémie infectieuse (Rekkik, 1992)

Birnavirus (Vendvogel, 1992)

Herpesvirus (Maladie de Marek) (Coudert, 1992)

Coronavirus (Entérite transmissible de la dinde) (Silim et Dea, 1992)

* Les parasites : surtout les Oocystes des *Eimeria* et des *Cryptosporidium*, et par les *Histomonas* et *Trichomonas* (Humbert et Pommier, 1988).

- L'aliment : Assurant surtout la transmission de *E. coli* (Ordeur et Mainil, 2002 ; Sarakbi, 2000).

Salmonella spp (Limawongpranee et al, 1999 ; Friend et Franson, 1999 ; Lecoanet, 1992)

2.2 RESULTATS DES ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

2.2.1 Bâtiment A

* *Avant nettoyage désinfection*

Il montre un très haut niveau de contamination aérienne surtout en ce qui concerne la flore totale et les staphylocoques dont les colonies étaient innombrables, alors que la présence d'entérobactéries dans l'air était très réduite. (cf. **Figure 42 et Annexe 41**)

Le plus haut niveau de contamination des surfaces a été enregistré pour les abreuvoirs, suivis par les parois du bâtiment et en fin les mangeoires. (cf. **Figure 16 et Annexes 42, 44 et 46**)

Le très haut niveau de contamination des abreuvoirs s'explique par le fait qu'ils soient déposés directement en contact avec la litière.

*** Après nettoyage / désinfection**

L'air a montré un niveau de contamination assez élevé qui peut être expliqué par le fait que juste après la désinfection il y'a eu la mise en place de la litière représentant un apport supplémentaire de germes. (cf. **Figure 15 et Annexe 41**).

La contamination des surfaces était plus importante pour des parois du bâtiment, suivies par le matériel de démarrage, puis les mangeoires et en fin les abreuvoirs. (cf. **Figure 17 et Annexes 43, 45, 47 et 48**).

La contamination assez élevée des surfaces de ce bâtiment et surtout les parois est justifiée par le fait qu'elles aient subi une désinfection insuffisante (utilisation d'un désinfectant non homologué, non respect de la dilution, non respect du temps de contact entre la solution désinfectante et les surfaces) à cela s'ajoutent les inconvénients que représente l'utilisation de l'eau de javel notamment, son inefficacité en présence de matières organiques (le nettoyage n'a pas été bien entrepris) et sa très faible rémanence (Fontaine et Cadore, 1995 ; Penna et al, 2001 ; Anonyme 5).

L'efficacité du nettoyage / désinfection était remarquable pour les abreuvoirs, suivis par les parois du bâtiment et les mangeoires. (cf. **Figure 18**).

D'une manière générale la réduction du niveau de contamination des surfaces de ce bâtiment prises ensemble était de (5.45 Log UFC / Cm² pour la flore totale, 4.08 Log UFC / Cm² pour les staphylocoques et 3.24 Log UFC / Cm² pour les entérobactéries). Cette réduction assez importante est due en grande partie à l'utilisation de détergent (cf. **Figure 19**).

2.2.2 Bâtiment B

*** Avant nettoyage désinfection**

Le niveau de contamination de l'air était très élevé (flore totale et staphylocoques) mais moins élevé pour les entérobactéries. (cf. **Figure 42 et Annexe 49**)

Les parois de ce bâtiment ont montré le niveau de contamination le plus élevé suivies par les abreuvoirs et en fin les mangeoires (cf. **Figure 21 et Annexes 50, 52 et 54**).

*** Après nettoyage / désinfection**

La contamination de l'air se trouve à un très bas niveau. (cf. **Figure 20 et Annexe 49**).

Le plus bas niveau de contamination des surfaces est enregistré pour le matériel de démarrage, suivi par les abreuvoirs, puis les mangeoires et en fin les parois du bâtiment. (cf. **Figure 22 et Annexes 51, 53, 55 et 56**).

La réduction du niveau de contamination est très importante pour les parois du bâtiment suivies par les abreuvoirs et les mangeoires. (cf. **Figure 23**).

La contamination très basse des parois après nettoyage / désinfection est expliquée par l'utilisation du désinfectant (en respectant la dilution prescrite par le fabricant) et au chaulage.

Pour toutes les surfaces la réduction de la contamination était de (5.43 Log UFC / Cm² pour la flore totale, 4.2 Log UFC / Cm² pour les staphylocoques et 2.91 Log UFC / Cm² pour les entérobactéries). (cf. **Figure 24**).

2.2.3 Bâtiment C

*** Avant nettoyage / désinfection**

Le niveau de contamination de l'air est très faible pour les entérobactéries, alors que pour la flore totale et les staphylocoques, les colonies étaient innombrables. (cf. **Figure 42 et Annexe 57**)

Les mangeoires de ce bâtiment ont montré le niveau de contamination le plus élevé suivies par les parois du bâtiment et les abreuvoirs (cf. **Figure 26 et Annexes 58, 60 et 62**).

*** Après nettoyage / désinfection**

La contamination de l'air se trouve sensiblement réduite. Mais importante (cf. **Figure 25 et Annexe 57**). Cette forte présence bactérienne dans l'air est due à la mise en place de la litière juste après la fin du nettoyage / désinfection (germes apportés par la litière et dispersés dans l'air).

En ce qui concerne les surfaces, ce sont les parois du bâtiment qui ont montré le plus haut niveau de contamination, suivies par les abreuvoirs, puis les mangeoires et en fin le matériel de démarrage. (cf. **Figure 27 et Annexes 59, 61, 63 et 64**).

Cette contamination assez élevée des parois est due à l'absence de nettoyage (permettant la persistance de salissures qui vont réduire l'efficacité du désinfectant) et au chaulage insuffisant.

L'efficacité du nettoyage / désinfection est plus importante pour les mangeoires, suivies par les parois, puis les abreuvoirs en dernier lieu. (cf. **Figure 28**).

En général, la réduction de la contamination est de (5.41 Log UFC / Cm² pour la flore totale, 4.22 Log UFC / Cm² pour les staphylocoques et 3.12 Log UFC / Cm² pour les entérobactéries) (cf. **Figure 29**).

2.2.4 Bâtiment D

*** Avant nettoyage / désinfection**

La contamination de l'air est très basse pour les entérobactéries, mais pour la flore totale et les staphylocoques les colonies étaient innombrables. (cf. **Figure 42 et Annexe 65**)

Ce sont les mangeoires qui sont les plus contaminées, suivies par les abreuvoirs et les parois du bâtiment. (cf. **Figure 31 et Annexes 66, 68 et 70**).

*** Après nettoyage / désinfection**

La pollution bactérienne de l'air se trouve réduite. (cf. **Figure 30 et Annexe 65**).

Le matériel de démarrage montre le niveau de contamination le plus bas, suivi par les mangeoires, les abreuvoirs et les parois du bâtiment qui ont montré le plus haut niveau de contamination. (cf. **Figure 32 et Annexes 67, 69, 71 et 72**).

La réduction de la contamination est plus importante pour les mangeoires, suivies par les abreuvoirs et les parois du bâtiment. (cf. **Figure 33**).

Ce bas niveau de contamination est expliqué par le bon nettoyage qu'ont subi les surfaces et l'utilisation d'un désinfectant homologué (actif en présence de matières organiques, par le respect de la dilution préconisée par le fabricant, le respect du temps de contact entre surface et solution désinfectante).

Le nettoyage / désinfection est très efficace à réduire la contamination de (5.41 Log UFC / Cm² pour la flore totale, 4.72 Log UFC / Cm² pour les staphylocoques et 3.61 Log UFC / Cm² pour les entérobactéries). (cf. **Figure 34**).

2.2.5 Bâtiment E

*** Avant nettoyage / désinfection**

Le niveau de contamination de l'air est très élevé. (colonies innombrables pour la flore totale et les staphylocoques et très peu d'entérobactéries) (cf. **Figure 42 et Annexe 73**)

La contamination est plus élevée pour les abreuvoirs, suivis par les mangeoires et les parois du bâtiment. (cf. **Figure 36 et Annexes 74, 76 et 78**).

*** Après nettoyage / désinfection**

L'air a montré un niveau de pollution bactérienne assez élevé, dû en partie à la mise en place de la litière juste après la fin du nettoyage / désinfection. (cf. **Figure 35 et Annexe 73**).

Le plus bas niveau de contamination est enregistré pour le matériel de démarrage, suivi par les mangeoires, puis les abreuvoirs et en fin par les parois du bâtiment. (cf. **Figure 37 et Annexes 75, 77, 79 et 80**).

Le nettoyage / désinfection est très efficace pour les abreuvoirs, suivis par les mangeoires et les parois du bâtiment en dernier. (cf. **Figure 38**).

Les parois du bâtiment poreuses (non couvertes d'enduits lisses sont très difficiles à nettoyer et à désinfecter).

L'efficacité du nettoyage / désinfection est de 5.62 Log UFC / Cm² pour la flore totale, 4.37 Log UFC / Cm² pour les staphylocoques et 3.16 Log UFC / Cm² pour les entérobactéries. (cf. **Figure 39**).

2.2.6 Bâtiment d'élevage des reproducteurs F

Les résultats des analyses bactériennes ont montré que la contamination de l'air ambiant est élevée. Ce niveau de contamination est dû en partie aux germes disséminés par la litière mise en place ainsi que par les germes apportés par l'air provenant des autres élevages avoisinants. (cf. **Figure 40 et Annexe 8**).

Les parois du bâtiment étaient les plus contaminées suivies par les abreuvoirs et les mangeoires. (cf. **Figure 41 et Annexes 9, 10 et 11**).

2.2.7 Pollution bactérienne de l'air

On ce qui concerne les germes présents dans l'air ambiant des différents bâtiments d'élevage :

*** Avant nettoyage / désinfection**

La contamination microbienne de l'air est dominée par les staphylocoques qui sont présents en très grand nombre comparés aux entérobactéries. Il est à noter la présence non négligeable de champignons. Cette contamination est en relation directe avec le niveau d'empoussièrement très élevé à l'intérieur des bâtiments qui est en relation avec la densité des animaux. Ces poussières issues en grande partie de l'agitation de la litière par l'activité des animaux. Ainsi on peut remarquer que l'élevage C dont la densité est la plus basse montre le niveau de contamination le plus bas. Cela n'est pas toujours vrai car ce niveau de contamination

est fonction du respect des règles hygiénique au cours de l'élevage notamment l'ajout de litière neuve.

Dans une étude réalisée en 1981 par Sauter et all, plusieurs espèces bactériennes ont été identifiées dans l'ambiance des poulaillers notamment : *Bacillus spp*, *Micrococcus spp*, *Proteus spp*, *Pseudomonas spp*, *Staphylococcus spp* et *Clostridium sp*. Alors que la pollution fongique était dominée par *Aspergillus spp* et *Penicillium spp*. (Sauter et all, 1981)

Dans une autre étude Wathes, Johnson et Carpenter ont trouvé que se sont surtout les bactéries commensales de la peau des volailles qui étaient les plus retrouvées dans l'air. La pollution fongique était représentée par *Scopulariopsis spp* et *Aspergillus spp*. La concentration microbienne était en relation directe avec le niveau d'empoussièrément et la concentration en ammoniac (Wathes, Johnson et Carpenter, 1991).

Saleh, Seedorf et Hartung ont trouvé que le niveau de contamination de l'air dans les poulaillers subit des fluctuations suivant la saison. Il était de 2.16×10^6 UFC / m³ en hiver et 0.56×10^6 UFC / m³ en été. (Saleh, Seedorf et Hartung, 2003).

Radon et all ont pu identifier dans l'air ambiant des poulaillers, les espèces bactériennes suivantes : *Bacillus*, *Streptomyces* et les bactéries thermophyles (avec une prédominance des *Bacillus*) et les espèces fongiques suivantes : *Aspergillus*, *Eurotium*, *Cladosporum*, *Candida*, *Penicillium* et les champignons thermophyles (avec une prédominance très marquée de : *Eurotium*, *Penicillium* et *Aspergillus*). (Radon et all, 2002)

W. Jones et all dans une étude réalisée dans trois poulaillers ont trouvé que les taux de contamination microbienne de l'air était de l'ordre de 1.5×10^5 UFC / m³ pour les bactéries et 1×10^4 UFC / m³ pour les champignons. (Jones et all, 1984)

Dans une autre étude réalisée par Bakutis, Monstvilienė et Januskeviciene, les niveaux de contamination de l'air dans des poulaillers étaient de $466.08 (+/- 38.14) \times 10^3$ UFC / m³ pour les germes totaux et $12.35 (+/- 1.97) \times 10^3$ UFC / m³ pour les bactéries gram négatives. (Bakutis, Monstvilienė, Januskeviciene, 2004), alors que Wijnand rapporte les valeurs suivantes 10^5 à 10^7 UFC / m³ pour la contamination bactérienne de l'air et 10^3 UFC / m³ pour les champignons. (E. Wijnand, 1997)

*** Après nettoyage / désinfection**

Les espèces bactériennes identifiées (cf. **Tableau 43**) :

- *E. coli*

Provenant la plus part du temps des poussières issues à leur tour de la litière, est l'un des germes qui ont pu être isolé dans des poulaillers après 191 jours du départ des volailles. Il est impliqué dans

- * Les omphalites ;
- * Les septicémies et colibacillose respiratoire : faisant suite à une infection par les mycoplasmes ou les virus et qui peut toucher jusqu'à 20 % de l'effectif ;
- * Les affection génitales : touchant les poulettes de 4 à 13 semaines d'âge ou les adultes, donnant place à des chutes de ponte (au 2^e et 3^e moins de ponte) de l'ordre de 2 à 3 % par mois ;
- * La coligranulomatose ;
- * Dans quelques cas rares, des localisation articulaires.

(Lecoanet, 1992 b)

- *Staphylococcus aureus*

Est l'un des germes les plus résistants dans le milieu extérieur (Novick, 1994). En plus de son rôle comme agent très pathogène pour les poussins au couvoir et en phase de démarrage (première semaine) (White et al, 2003 ; Rachidi-Sidhoum et Brugere-Picoux, 1992), il est impliqué dans :

- * Les septicémies : qui peuvent toucher jusqu'à 30 % de l'effectif ;
- * Les abcès : surtout abcès plantaires ;
- * La dermatite gangreneuse : fréquente chez le poulet de chair à tout âge ;
- * La bursite septique du sternum, les spondylites, les ostéomyélites et les endocardites ;
- * Les arthrites et les synovites : fréquentes chez le poulet entre 7 et 12 semaines.

(Rachidi-Sidhoum et Brugere-Picoux, 1992)

- *Klebsiella pneumoniae*

A été rapportée comme l'une des bactéries infectant la vésicule vitelline (Cortes et al, 2004), mais son rôle pathogène chez les adultes n'a pas été rapporté.

- *Pseudomonas aeruginosa*

Incriminé dans les cas de septicémie se traduisant chez le poulet par un œdème facial, une apathie, des diarrhées et des conjonctivites.(Rachidi-Sidhoum et Brugere-Picoux,1992)

- *Pseudomonas fluorescens*

- *Yersinia pseudotuberculosis*

Agent de la pseudo tuberculose aviaire qui se traduit par des symptômes digestifs, un retard de croissance, des troubles locomoteurs et une septicémie. (Rachidi-Sidhoum et Brugere-Picoux, 1992)

- *Serratia plymuthica*, *Acinetobacter spp*, *Citrobacter diversus*, *Serratia marsecens*, *Enterobacter spp* : n'ont pas été rapportées dans la littérature comme pathogènes pour la volaille.

- *Proteus mirabilis*

Isolé des cas de septicémie, d'arthrites et de salpingites. (Rachidi-Sidhoum et Brugere-Picoux, 1992)

Pour l'élevage de reproducteurs (Bâtiment F), tous les germes retrouvés dans l'air vont se déposer sur la litière des nids et sur les œufs à couver.

2.3 PROTOCOLE DE NETTOYAGE DESINFECTION

Le protocole de nettoyage / désinfection suivi par les différents élevages montre plusieurs défaillances :

- Le raclage de la litière et le balayage du sol sans procéder au préalable à leur humidification, permet la dispersion de poussières contaminantes provenant de la litière (sachant qu'1 g de litière peut contenir jusqu'à 7.9 milliards de coliformes (Anonyme 5).

- L'absence d'un dépoussiérage global des bâtiments (à part le bâtiment D qui est pulvérisé en totalité avec la solution désinfectante) permet la persistance de poussières chargées en germes contaminants. 1 g de poussière en fin de période d'élevage peut contenir jusqu'à 1 million de salmonelles et 1 million de colibacilles (Ordeur et Mainil, 2002 ; Drouin , Fournier et Toux, 2000 ; Sarakbi, 2000).

Les *E.coli* isolés des poussières (provenant la plus part du temps de la litière) ont été incriminées dans des cas de coliseptisémie (Ordeur et Mainil, 2002) et de dermatite (cellulite) (Singer et all, 2000). Ils peuvent résister pendant plus de 191 jours (Singer et all, 2000). Alors que les salmonelles peuvent y persister jusqu'à 7 mois (Friend et Franson, 1999)

- Le non décapage des sols en terre battue permet une persistance des germes et des éléments parasites en profondeur malgré la dispersion de désinfectant et de chaux éteinte. Prenant le cas des salmonelles qui ont pu être isolées dans le sol des poulaillers 8 mois après le départ des volailles. (Davies et Breslin, 2003)

L'efficacité du nettoyage / désinfection des différentes surfaces des bâtiment apparaît significative puisque le niveau de réduction de la contamination bactérienne se situe entre 5.45 à 5.62 Log UFC / Cm² pour la flore totale, 4.08 à 4.72 Log UFC / Cm² pour les staphylocoques et 2.91 à 4.36 Log UFC / Cm² pour les entérobactéries avec cependant des disparités entre les différentes surfaces du même élevage et entre les différents élevages, liées le plus souvent au protocole de nettoyage / désinfection mis en œuvre, aux produits utilisés, à la qualité de l'eau et au lieu de séchage du matériel après nettoyage / désinfection. Ainsi :

- Le non respect des étapes de nettoyage / désinfection avec négligence du détrempeage, de la détergence et du décapage qui sont des opérations primordiales dans l'enlèvement des souillures surtout organiques pouvant interférer et réduire l'efficacité des désinfectants utilisés et qui servent aussi de gangue protectrice des germes.
- La Qualité de l'eau utilisée dans les opérations de nettoyage / désinfection joue un rôle très important (qualité bactériologique et possibilité de recontamination par les bactéries d'origines hydriques) et inactivation des désinfectants par les matières organiques et les sels dissous dans l'eau.
- La non utilisation de désinfectant homologué : se traduit par des résultats médiocres en matière de réduction des contaminations, c'est le cas du bâtiment **A** où on note un niveau de contamination des surfaces très élevé (malgré la détergence et le décapage).
- Le non respect du temps de contact entre les surfaces traitées et les solutions désinfectantes.
- Le séchage du matériel qui se fait à l'extérieur des bâtiments permettant ainsi sa recontamination par les germes portés par les poussières. Ce matériel se recontamine aussi lors de sa mise en place par les germes apportés par la litière et ceux qui ont persisté dans les bâtiments d'élevage (à cause de l'absence du dépoussiérage).
- Les parois qui ne sont pas bien nettoyées ni désinfectées représentent des niveaux de contamination très élevés surtout pour les bâtiments **A** et **E** (cf. **Figure 47**), cela peut être rapporté à la non utilisation de désinfectant et au chaulage insuffisant pour le bâtiment **A** et au fait que les parois du bâtiment **E** non couvertes d'enduit lisse, retiennent les germes dans les pores des parpaings.
- La non pratique du vide sanitaire dans certains bâtiments, qui est une phase importante permettant de prolonger l'action du désinfectant et le séchage du bâtiment (les éléments parasites restent encore infestants à cause de l'humidité résiduelle).
- Le non recours à une deuxième désinfection en fin du vide sanitaire, qui permet d'achever la désinfection de l'ambiance, du matériel et de la litière mis en place.

- Les meilleurs résultats en matière de contamination des surfaces après nettoyage / désinfection (parois, mangeoires et abreuvoirs) sont ceux des bâtiments **B** et **D**, et à moindre degré **C** (cf. **Figures 47, 48, 49 et 50**). Malgré qu'en matière de réduction des contaminations initiales les meilleurs résultats sont ceux des bâtiments **E** (cf. **Figures 54**) qu'on peut expliquer par le très haut niveau de contamination avant nettoyage / désinfection, mais aussi par l'utilisation d'un désinfectant doué d'activité détergente.

La présence d'un nombre important et par fois élevé d'entérobactéries sur les surfaces augmente le risque de contamination du prochain lot par les salmonelles (malgré les résultats négatifs des recherches de salmonelles sur les surfaces échantillonnées qui sont très réduites par rapport à la surface totale).

Le taux de contamination des surfaces par les staphylocoques (qui représentent une très grande partie des contaminants des surfaces) varie de manière semblable que celle de la flore totale alors que celui des entérobactéries présente quelque fois des différences expliquées par le grand nombre de prélèvements aux dénombrements nuls (avant et après nettoyage / désinfection : 47.33 % et 37.5 respectivement) pouvant conduire à une surestimation de la décontamination. Cette même constatation a été faite par Drouin et Toux (1986).

Le nombre réduit de prélèvements aux comptages nuls (pour les entérobactéries) après nettoyage / désinfection comparé aux prélèvements réalisés avant nettoyage / désinfection s'explique par l'apport supplémentaire en ces bactéries apportées par l'eau dont la qualité bactériologique n'est pas contrôlée. Cette contamination est la plus part du temps d'origine fécale (Humbert et Pommier, 1988)

De là on conclut que pour un contrôle d'efficacité du nettoyage / désinfection il serait plus intéressant de dénombrer la flore totale. La même conclusion a été faite par d'autres auteurs (Mircovich et Minvielle, 2004 ; Correge, De Azevedo Araujo et Le Roux, 2003).

Au terme de cette étude on peut dire qu'un bon hygiénogramme (qualité du nettoyage / désinfection), conditionne pour une large part une meilleure décontamination.

Annexe (1) : Eau peptonée tamponnée (*BIO-RAD*)

* Composition (pour 1 litre d'eau distillée)

Peptone tripsyque : 10 g

Chlorure de sodium : 5 g

Phosphate disodique : 3.5 g

Phosphate monopotassique : 1.5 g

PH final : 7.0 +/- 0.2

* Préparation : Dissoudre 20 g de poudre dans 1 litre d'eau distillée. Mélanger en chauffant si nécessaire, jusqu'à l'obtention d'une suspension homogène. Répartir en tubes et stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

Annexe (2) : Gélose nutritive (*BIO-RAD*)

* Composition (pour 1 litre d'eau distillée)

Extrait de viande q.s suffisant pour 1 litre d'eau distillée

Peptone tryptique : 15 g

Chlorure de potassium : 5 g

Agar : 15 à 20 g

pH final : 7.4 +/- 0.2

* Préparation : Dissoudre 28 g dans 1 litre d'eau distillée. Porter à l'ébullition jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

Annexe (3) : Milieu de Chapman (*BIO-RAD*)

* Composition (pour 1 litre d'eau distillée)

Peptone : 11 g

Extrait de viande : 1 g

Chlorure de sodium : 75 g

Mannitol : 15 g

Agar : 15 g

Rouge de phénol : 0.025 g

pH : 7.4 à 7.5

* Préparation : Dissoudre 110 g du milieu déshydraté dans 1 litre d'eau distillée. Porter à l'ébullition jusqu'à dissolution complète. Stérilisation à l'autoclave à 120°C pendant 15 minutes.

Annexe (4) : Violet Red Bile Dextrose Agar (*BIO-RAD*)

* Composition (pour 1 litre d'eau distillée)

Peptone : 10g

Extrait de levure : 5 g

Sels biliaires : 1.5 g

Dextrose : 10 g

Chlorure de sodium : 5 g

Rouge neutre : 30 g

Cristal violet : 2 mg

Agar : 12 g

pH final : 7.4

* Préparation : Mettre 38 g de poudre dans 1 litre d'eau distillée, préalablement portée à 100°C pendant 10 minutes, puis ramenée à la température du laboratoire. Attendre 5 minutes, puis mélanger jusqu'à l'obtention d'une suspension homogène. Chauffer lentement, en agitant fréquemment, puis porter à l'ébullition pendant jusqu'à complète dissolution. Stériliser à l'autoclave à 110°C pendant 20 minutes.

Annexe (5) : Gélose Hektoen (*BIO-RAD*)

* Composition (pour 1 litre d'eau distillée)

Protéose peptone : 12 g

Extrait de levure : 3 g

Chlorure de sodium : 5 g

Thiosulphate de sodium : 5 g

Sels biliaires : 9 g

Citrates de fer ammoniacal : 1.5 g

Salicine : 2 g

Lactose : 12 g

Saccharose : 12 g

Fuschine acide : 0.1 g

Bleu de bromothymol : 0.1

Agar : 14 g

pH final : 7.5 +/- 0.2

* Préparation : Verser 75 g de poudre dans 1 litre d'eau distillée. Chauffer légèrement et laisser bouillir quelques secondes jusqu'à complète dissolution. Ne pas autoclaver.
Refroidir à 50°C et couler en boîtes de pétri.

Annexe (6) : Milieu de McConkey (*BIO-RAD*)

* Composition (pour 1 litre d'eau distillée)

Peptone de caséine : 17 g
Peptone de viande : 3 g
Lactose : 10 g
Mélange de sels biliaires : 1.5 g
Chlorure de sodium : 5 g
Rouge neutre : 0.03 g
Cristal violet : 0.001 g
Agar agar : 13.5 g
pH final : 7.1

* Préparation : Verser 52 g de poudre dans 1 litre d'eau distillée. Chauffer légèrement et laisser bouillir quelques secondes jusqu'à complète dissolution. Stériliser à l'autoclave à 120°C pendant 15 minutes.

Annexe (7) : Solution de neutralisants

* Composition (pour 1 litre d'eau distillée)

Lécithine : 1 g
Thiosulphate de sodium : 5 g
Tween 80 : 30 g
Phosphate disodique : 42.6 g

* Préparation : Dissoudre les éléments un après l'autre dans 1 litre d'eau distillée tiède. Homogénéiser, puis stériliser par filtration sur membrane de filtration stérile de porosité 0.45 µm. Conserver la solution au réfrigérateur. (selon la technique décrite par Maris, 1988)

RESULTATS DES ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

- BATIMENT F (ELEVAGE DE REPRODUCTEURS)

Annexe (8) : Dénombrement des germes dans l'air ambiant du bâtiment F d'élevage des reproducteurs

Flore totale Staphylocoques Entérobactéries

| Compartiment | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Q 1 | 298 | 263 | 1 |
| Q 2 | 368 | 301 | 0 |
| Q 3 | 387 | 298 | 3 |
| Q 4 | 277 | 241 | 0 |
| Q 5 | 163 | 87 | 1 |
| Q 6 | 158 | 108 | 0 |
| Moyenne | 275.16 | 216.33 | 0.83 |

Annexe (9) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment F d'élevage des reproducteurs

Flore totale Staphylocoques Entérobactéries

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm ² | UFC / Cm ² | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm ² | UFC / Cm ² | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm ² | UFC / Cm ² |
| P 1 | 8 | 800 | 40 | 3 | 300 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 14 | 1400 | 70 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 2 | 200 | 10 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| P 5 | 8 | 800 | 40 | 7 | 700 | 35 | 0 | 0 | 0 |
| P 6 | 11 | 1100 | 55 | 8 | 800 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 37.5 | | | 18.33 | | | 0 |

Annexe (10) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment F d'élevage des reproducteurs

Flore totale Staphylocoques Entérobactéries

| Mangeoir es | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|-------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm ² | UFC / Cm ² | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm ² | UFC / Cm ² | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm ² | UFC / Cm ² |
| M 1 | 2 | 200 | 10 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| M 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| M 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| M 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| M 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| M 6 | 8 | 800 | 40 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 8.33 | | | 2.5 | | | 0 |

Annexe (11) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment F d'élevage des reproducteurs

Flore totale Staphylocoques Entérobactéries

| Abreuvoirs | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm ² | UFC / Cm ² | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm ² | UFC / Cm ² | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm ² | UFC / Cm ² |
| A 1 | 3 | 300 | 15 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|------------|----|------|-----------|---|-----|-------------|---|---|----------|
| A 2 | 10 | 1000 | 50 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| A 3 | 13 | 1300 | 65 | 3 | 300 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| A 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A 5 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A 6 | 3 | 300 | 15 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 25 | | | 5.83 | | | 0 |

- COUVOIRS

* Couvoir A

Annexe (12) : Dénombrement des germes de l'air ambiant de la salle d'incubation du couvoir A

Flore totale Staphylocoques Entérobactéries

| Compartment | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Q 1 | 314 | 138 | 19 |
| Q 2 | 56 | 11 | 1 |
| Q 3 | 205 | 52 | 28 |
| Q 4 | 99 | 17 | 1 |
| Moyenne | 168.5 | 54.5 | 12.25 |

Annexe (13) : Dénombrement des germes de l'air ambiant des incubateurs du couvoir A

Flore totale Staphylocoques Entérobactéries

| Incubateur | Niveau | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri |
|----------------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Inc 1 | N 1 | 62 | 7 | 1 |
| | N 2 | 141 | 16 | 10 |
| | N 3 | 113 | 11 | 3 |
| Moyenne | | 105.33 | 11.33 | 4.66 |
| Inc 2 | N 1 | 161 | 14 | 1 |
| | N 2 | 180 | 15 | 0 |
| | N 3 | 288 | 11 | 7 |
| Moyenne | | 209.66 | 13.33 | 2.66 |
| Inc 3 | N 1 | 182 | 159 | 34 |
| | N 2 | 328 | 136 | 44 |
| | N 3 | 283 | 125 | 60 |
| Moyenne | | 264.33 | 140 | 46 |

Annexe (14) : Dénombrement des germes de l'air ambiant de la salle d'éclosion du couvoir A

Flore totale Staphylocoques Entérobactéries

| Compartment | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri |
| Q 1 | 328 | 13 | 194 | 1 | 61 | 0 |
| Q 2 | 267 | 4 | 176 | 1 | 130 | 0 |
| Q 3 | 232 | 9 | 131 | 6 | 50 | 0 |
| Q 4 | 313 | 22 | 127 | 4 | 53 | 0 |
| Moyenne | 285 | 12 | 157 | 3 | 73.5 | 0 |

Annexe (15) : Dénombrement des germes de l'air ambiant de l'éclosoir du couvoir A

| Niveau | <i>Flore totale</i> | | <i>Staphylocoques</i> | | <i>Entérobactéries</i> | |
|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection |
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri |
| N 1 | 315 | 18 | 136 | 4 | 65 | 0 |
| N 2 | 283 | 4 | 131 | 2 | 106 | 0 |
| N 3 | 256 | 8 | 162 | 2 | 64 | 0 |
| Moyenne | 284.66 | 10 | 143 | 2.66 | 78.33 | 0 |

Annexe (16) : Dénombrement des germes à partir des parois de la salle d'incubation du couvoir A

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|-------------|-----------------------|--------------|-------------|------------------------|--------------|-------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 100 | 5 |
| P 2 | 2 | 200 | 10 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 6.25 | | | 1.25 | | | 1.25 |

Annexe (17) : Dénombrement des germes à partir des parois de l'incubateur 1 du couvoir A

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|-----------|-----------------------|--------------|-----------|------------------------|--------------|-------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 100 | 5 |
| P 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 3 | 300 | 15 | 0 | 0 | 0 | 2 | 200 | 10 |
| Moy | | | 5 | | | 0 | | | 3.75 |

Annexe (18) : Dénombrement des germes à partir des parois de l'incubateur 2 du couvoir A

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|-------------|-----------------------|--------------|-----------|------------------------|--------------|-----------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 1.25 | | | 0 | | | 0 |

Annexe (19) : Dénombrement des germes à partir des parois de l'incubateur 3 du couvoir A

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|-------|----------------------|--------------|-----------|-----------------------|--------------|-----------|------------------------|--------------|-----------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|------------|---|-----|-------------|---|-----|-------------|---|---|----------|
| P 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 2 | 200 | 10 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 3.75 | | | 1.25 | | | 0 |

Annexe (20) : Dénombrement des germes à partir des plateaux d'incubation du couvoir A

| Plateau | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|-----------|-----------------------|--------------|-------------|------------------------|--------------|------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 | 1 | 100 | 5 |
| P 2 | 8 | 800 | 40 | 1 | 100 | 5 | 1 | 100 | 5 |
| P 3 | 10 | 1000 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 25 | | | 1.25 | | | 2.5 |

Annexe (21) : Dénombrement des germes à partir des parois de la salle d'éclosion du couvoir A avant nettoyage / désinfection

| Plateau | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|-------------|------------------------|--------------|--------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 14 | 1400 | 70 | 1 | 100 | 5 | 1 | 100 | 5 |
| P 2 | 59 | 5900 | 295 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 203 | 20300 | 1015 | 8 | 800 | 40 | 68 | 6800 | 340 |
| P 4 | 73 | 7300 | 365 | 3 | 300 | 15 | 2 | 200 | 10 |
| Moy | | | 436.25 | | | 17.5 | | | 88.75 |

Annexe (22) : Dénombrement des différents germes à partir des parois de la salle d'éclosion du couvoir A après nettoyage / désinfection

| Plateau | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|------------|-----------------------|--------------|-------------|------------------------|--------------|-----------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 3 | 300 | 15 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 3 | 300 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 7.5 | | | 1.25 | | | 0 |

Annexe (23) : Dénombrement des différents germes à partir des parois de l'éclosoir du couvoir A avant nettoyage / désinfection

| Plateau | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|--------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 76 | 7600 | 380 | 8 | 800 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 213 | 21300 | 1065 | 21 | 2100 | 105 | 2 | 200 | 10 |
| P 3 | 262 | 26200 | 1310 | 113 | 11300 | 565 | 89 | 8900 | 445 |
| P 4 | 141 | 14100 | 705 | 4 | 400 | 20 | 7 | 700 | 35 |
| Moy | | | 865 | | | 182.5 | | | 122.5 |

Annexe (24) : Dénombrement des différents germes à partir des parois de l'éclosoir du couvoir A après nettoyage / désinfection

| Plateau | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|------------------------|--------------|-----------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 7 | 700 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 5 | 500 | 25 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 3 | 300 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne | | | 21.25 | | | 1.25 | | | 0 |

Annexe (25) : Dénombrement des différents germes à partir des plateaux d'éclosion du couvoir A avant nettoyage / désinfection

| Plateau | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------|--------------|----------------|-----------------------|--------------|---------------|------------------------|--------------|---------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 303 | 30300 | 1515 | 67 | 6700 | 335 | 229 | 22900 | 1145 |
| P 2 | 319 | 31900 | 1595 | 31 | 3100 | 155 | 11 | 1100 | 55 |
| P 3 | 325 | 32500 | 1625 | 30 | 3000 | 150 | 79 | 7900 | 395 |
| P 4 | 216 | 21600 | 1080 | 43 | 4300 | 215 | 46 | 4600 | 230 |
| Moyenne | | | 1453.75 | | | 213.75 | | | 456.25 |

Annexe (26) : Dénombrement des différents germes à partir des plateaux d'éclosion du couvoir A avant nettoyage / désinfection

| Plateau | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|------------------------|--------------|-----------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 8 | 800 | 40 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne | | | 11.25 | | | 1.25 | | | 0 |

*** Couvoir B**

Annexe (27) : Dénombrement des différents germes de l'air ambiant du couvoir B du côté des incubateurs

| Compartment | <i>Flore totale</i> | | |
|----------------|-----------------------|------------------------|----------------------|
| | <i>Staphylocoques</i> | <i>Entérobactéries</i> | |
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri |
| Q 1 | 37 | 21 | 0 |
| Q 2 | 22 | 14 | 0 |
| Q 3 | 82 | 39 | 0 |
| Q 4 | 32 | 19 | 0 |
| Moyenne | 43.25 | 23.25 | 0 |

Annexe (28) : Dénombrement des différents germes de l'air ambiant des incubateurs du couvoir B

Flore totale Staphylocoques Entérobactéries

| Incubateur | Niveau | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri |
|----------------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Inc 1 | N 1 | 25 | 2 | 0 |
| | N 2 | 62 | 15 | 0 |
| | N 3 | 39 | 7 | 0 |
| Moyenne | | 42 | 8 | 0 |
| Inc 2 | N 1 | 12 | 1 | 0 |
| | N 2 | 11 | 5 | 1 |
| | N 3 | 23 | 9 | 0 |
| Moyenne | | 15.33 | 5 | 0.33 |
| Inc 3 | N 1 | 9 | 2 | 0 |
| | N 2 | 11 | 0 | 0 |
| | N 3 | 7 | 0 | 0 |
| Moyenne | | 9 | 0.66 | 0 |
| Inc 4 | N 1 | 32 | 12 | 0 |
| | N 2 | 21 | 19 | 0 |
| | N 3 | 25 | 14 | 0 |
| Moyenne | | 26 | 15 | 0 |
| Inc | N 1 | 28 | 11 | 1 |
| | N 2 | 46 | 27 | 0 |
| | N 3 | 21 | 8 | 0 |
| Moyenne | | 31.66 | 15.33 | 0.33 |
| Inc 6 | N 1 | 16 | 12 | 0 |
| | N 2 | 34 | 14 | 0 |
| | N 3 | 13 | 6 | 0 |
| Moyenne | | 21 | 9.66 | 0 |
| Inc 7 | N 1 | 37 | 27 | 0 |
| | N 2 | 12 | 9 | 0 |
| | N 3 | 19 | 11 | 0 |
| Moyenne | | 22.66 | 15.66 | 0 |
| Inc 8 | N 1 | 4 | 2 | 0 |
| | N 2 | 11 | 9 | 0 |
| | N 3 | 7 | 3 | 0 |
| Moyenne | | 7.33 | 4.66 | 0 |

Annexe (29) : Dénombrement des différents germes de l'air ambiant du couvoir B du côté des éclosiers

Flore totale Staphylocoques Entérobactéries

| Compartiment | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Q 1 | 91 | 38 | 1 |
| Q 2 | 59 | 23 | 2 |
| Q 3 | 34 | 20 | 0 |
| Q 4 | 61 | 29 | 1 |
| Moyenne | 61.25 | 27.5 | 1 |

Annexe (30) : Dénombrement des différents germes de l'air ambiant de l'éclosoir 1 du couvoir **B**

| Niveau | <i>Flore totale</i> | | <i>Staphylocoques</i> | | <i>Entérobactéries</i> | |
|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection |
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri |
| N 1 | 313 | 226 | 89 | 117 | 201 | 7 |
| N 2 | 298 | 95 | 102 | 83 | 189 | 2 |
| N 3 | 325 | 203 | 108 | 90 | 197 | 3 |
| Moyenne | 312 | 174.66 | 99.66 | 96.66 | 195.66 | 4 |

Annexe (31) : Dénombrement des différents germes de l'air ambiant de l'éclosoir 2 et 3 du couvoir **B**

| Eclosoir | Niveau | <i>Flore totale Staphylocoques Entérobactéries</i> | | |
|----------------|--------|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| | | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri |
| Ecl 2 | N 1 | 39 | 10 | 1 |
| | N 2 | 68 | 32 | 5 |
| | N 3 | 54 | 20 | 3 |
| Moyenne | | 53.66 | 20.66 | 3 |
| Ecl 3 | N 1 | 146 | 87 | 2 |
| | N 2 | 116 | 48 | 4 |
| | N 3 | 123 | 63 | 6 |
| Moyenne | | 128.33 | 66 | 4 |

Annexe (32) : Dénombrement des différents germes à partir des parois du couvoir **B** du côté des incubateurs

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|-------------|-----------------------|--------------|-----------|------------------------|--------------|-----------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 1.25 | | | 0 | | | 0 |

Annexe (33) : Dénombrement des différents germes à partir des parois des incubateur du couvoir **B**

Incubateur 1

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|-----------|------------------------|--------------|-------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 6 | 600 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 23 | 2300 | 115 | 0 | 0 | 0 | 1 | 100 | 5 |
| P 3 | 4 | 400 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 10 | 1000 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne | | | 53.75 | | | 0 | | | 1.25 |

Incubateur 2

Flore totale

Staphylocoques

Entérobactéries

| Paroi | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
|----------------|----------------------|--------------|-----------|----------------------|--------------|-------------|----------------------|--------------|-----------|
| P 1 | 25 | 25 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 10 | 10 | 10 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne | 10 | 10 | 10 | | | 1.25 | | | 0 |

Incubateur 3

| <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | | |
|---------------------|----------------------|--------------|-----------------------|----------------------|--------------|------------------------|----------------------|--------------|-----------|
| Paroi | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 45 | 45 | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 40 | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 20 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne | 27.5 | 27.5 | 27.5 | | | 0 | | | 0 |

Incubateur 4

| <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | | |
|---------------------|----------------------|--------------|-----------------------|----------------------|--------------|------------------------|----------------------|--------------|-----------|
| Paroi | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 10 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 10 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne | 6.25 | 6.25 | 6.25 | | | 0 | | | 0 |

Incubateur 5

| <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | | |
|---------------------|----------------------|--------------|-----------------------|----------------------|--------------|------------------------|----------------------|--------------|-----------|
| Paroi | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne | 1.25 | 1.25 | 1.25 | | | 0 | | | 0 |

Incubateur 6

| <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | | |
|---------------------|----------------------|--------------|-----------------------|----------------------|--------------|------------------------|----------------------|--------------|-----------|
| Paroi | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 4 | 400 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne | | | 7.5 | | | 0 | | | 0 |

Incubateur 7

| <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | | |
|---------------------|--|--|-----------------------|--|--|------------------------|--|--|--|
|---------------------|--|--|-----------------------|--|--|------------------------|--|--|--|

| Paroi | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
|----------------|----------------------|--------------|-------------|----------------------|--------------|-------------|----------------------|--------------|-----------|
| P 1 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 3 | 300 | 15 | 3 | 300 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne | | | 6.25 | | | 3.75 | | | 0 |

Incubateur 8

| <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | | |
|---------------------|----------------------|--------------|-----------------------|----------------------|--------------|------------------------|----------------------|--------------|-----------|
| Paroi | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne | | | 1.25 | | | 0 | | | 0 |

Annexe (34) : Dénombrement des différents germes à partir des plateaux d'incubation du couvoir B

| <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | | |
|---------------------|----------------------|--------------|-----------------------|----------------------|--------------|------------------------|----------------------|--------------|-----------|
| Plateau | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 1 | 100 | 5 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 23 | 2300 | 115 | 4 | 400 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 11 | 1100 | 55 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 16 | 1600 | 80 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne | | | 63.75 | | | 11.25 | | | 0 |

Annexe (35) : Dénombrement des différents germes à partir des parois du couvoir B du côté des éclosiers

| <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | | |
|---------------------|----------------------|--------------|-----------------------|----------------------|--------------|------------------------|----------------------|--------------|-----------|
| Paroi | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 2 | 200 | 10 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 400 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 32 | 3200 | 160 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 10 | 1000 | 50 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 55 | | | 11.25 | | | 0 |

Annexe (36) : Dénombrement des différents germes à partir des parois de l'éclosier 1 du couvoir B avant nettoyage / désinfection

| <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | | |
|---------------------|----------------------|--------------|-----------------------|----------------------|--------------|------------------------|----------------------|--------------|-----------|
| Plateau | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 281 | 28100 | 1405 | 65 | 6500 | 325 | 7 | 700 | 35 |
| P 2 | 153 | 15300 | 765 | 7 | 700 | 35 | 1 | 100 | 5 |
| P 3 | 267 | 26700 | 1335 | 4 | 400 | 20 | 16 | 1600 | 80 |

| | | | | | | | | | |
|------------|-----|-------|----------------|----|------|---------------|---|-----|--------------|
| P 4 | 140 | 14000 | 700 | 13 | 1300 | 65 | 5 | 500 | 25 |
| Moy | | | 1051.25 | | | 111.25 | | | 36.25 |

Annexe (37) : Dénombrement des différents germes à partir des parois de l'éclosoir 1 du couvoir **B** après nettoyage / désinfection

| Plateau | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|---------------|------------------------|--------------|-----------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 21 | 2100 | 105 | 16 | 1600 | 80 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 86 | 8600 | 430 | 51 | 5100 | 255 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 34 | 3400 | 170 | 20 | 2000 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 177.5 | | | 108.75 | | | 0 |

Annexe (38) : Dénombrement des différents germes à partir des parois de l'éclosoir 2 et 3 du couvoir **B** après nettoyage / désinfection

Eclosoir 2

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|------------------------|--------------|-----------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 16 | 1600 | 80 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 3 | 300 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 6 | 600 | 30 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 33.75 | | | 3.75 | | | 0 |

Eclosoir 3

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|-----------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 6 | 600 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 19 | 1900 | 95 | 7 | 700 | 35 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 12 | 1200 | 60 | 3 | 300 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 8 | 800 | 40 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 56.25 | | | 13.75 | | | 0 |

Annexe (39) : Dénombrement des différents germes à partir des plateaux d'éclosion du couvoir **B** avant nettoyage / désinfection

| Plateau | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|-------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|--------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 218 | 21800 | 1090 | 56 | 5600 | 280 | 64 | 6400 | 320 |
| P 2 | 302 | 30200 | 1510 | 41 | 4100 | 205 | 59 | 5900 | 295 |
| P 3 | 281 | 28100 | 1405 | 38 | 3800 | 190 | 101 | 10100 | 505 |
| P 4 | 311 | 31100 | 1555 | 75 | 7500 | 375 | 214 | 21400 | 1070 |
| Moy | | | 1390 | | | 262.5 | | | 547.5 |

Annexe (40) : Dénombrement des différents germes à partir des plateaux d'éclosion du couvoir **B** après nettoyage / désinfection

| Plateau | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|------------|------------------------|--------------|-------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 | 1 | 100 | 5 |
| P 2 | 5 | 500 | 25 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 4 | 400 | 20 | 3 | 300 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 4 | 400 | 20 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 18.75 | | | 7.5 | | | 1.25 |

- BATIMENTS D'ELEVAGE DE POULET DE CHAIR

* Bâtiment A

Annexe (41) : Dénombrement des germes dans l'air ambiant du bâtiment **A** avant et après nettoyage / désinfection

| Compartiment | <i>Flore totale</i> | | <i>Staphylocoques</i> | | <i>Entérobactéries</i> | |
|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection |
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri |
| Q 1 | Innombrables | 317 | Innombrables | 139 | 13 | 2 |
| Q 2 | Innombrables | 106 | Innombrables | 72 | 28 | 3 |
| Q 3 | Innombrables | 289 | Innombrables | 104 | 23 | 1 |
| Q 4 | Innombrables | 197 | Innombrables | 86 | 19 | 2 |
| Moyenne | | 227.25 | | 100.25 | 20.75 | 2 |

Annexe (42) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment **A** avant nettoyage / désinfection

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|-------------|------------------------|--------------|------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 41 | 4100000 | 205000 | 19 | 190000 | 9500 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 26 | 2600000 | 130000 | 18 | 180000 | 9000 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 6 | 600000 | 30000 | 10 | 100000 | 5000 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 30 | 3000000 | 150000 | 20 | 200000 | 10000 | 1 | 10000 | 500 |
| Moy | | | 128750 | | | 8375 | | | 125 |

Annexe (43) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment **A** après nettoyage / désinfection

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|---------------|------------------------|--------------|------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 233 | 23300 | 1165 | 163 | 16300 | 815 | 2 | 200 | 10 |
| P 2 | 173 | 17300 | 865 | 116 | 11600 | 580 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 158 | 15800 | 790 | 87 | 8700 | 435 | 0 | 0 | 0 |
| P 4 | 167 | 16700 | 835 | 123 | 12300 | 615 | 4 | 400 | 20 |
| Moy | | | 913.75 | | | 611.25 | | | 7.5 |

Annexe (44) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment A avant nettoyage / désinfection

| Mangeoir es | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M 1 | 12 | 1200000 | 60000 | 7 | 70000 | 3500 | 3 | 30000 | 1500 |
| M 2 | 9 | 900000 | 45000 | 5 | 50000 | 2500 | 1 | 10000 | 500 |
| M 3 | 6 | 600000 | 30000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| M 4 | 16 | 1600000 | 80000 | 3 | 30000 | 1500 | 1 | 10000 | 500 |
| Moy | | | 53750 | | | 1875 | | | 625 |

Annexe (45) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment A après nettoyage / désinfection

| Mangeoir es | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------------|-----------------|---------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|---------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M 1 | 34 | 3400 | 170 | 27 | 2700 | 135 | 0 | 0 | 0 |
| M 2 | 181 | 18100 | 905 | 103 | 10300 | 515 | 61 | 6100 | 305 |
| M 3 | 197 | 19700 | 985 | 101 | 10100 | 505 | 72 | 7200 | 360 |
| M 4 | 149 | 14900 | 745 | 9 | 900 | 45 | 34 | 3400 | 170 |
| Moy | | | 701.25 | | | 300 | | | 208.75 |

Annexe (46) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment A avant nettoyage / désinfection

| Abreuvoi r | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|---------------|----------------------------|-----------------|---------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|-------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| A 1 | 3 | 300000 | 15000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A 2 | 219 | 2190000 0 | 1095000 | 178 | 1780000 | 89000 | 3 | 30000 | 1500 |
| A 3 | 216 | 2160000 0 | 1080000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A 4 | 103 | 1030000 0 | 515000 | 43 | 430000 | 21500 | 35 | 350000 | 17500 |
| Moy | | | 676250 | | | 27625 | | | 4750 |

Annexe (47) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment A après nettoyage / désinfection

| Abreuvoi r | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|---------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|---------------|----------------------------|-----------------|-----------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| A 1 | 24 | 2400 | 120 | 10 | 1000 | 50 | 1 | 100 | 5 |
| A 2 | 3 | 300 | 15 | 3 | 300 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| A 3 | 170 | 17000 | 850 | 163 | 16300 | 815 | 0 | 0 | 0 |
| A 4 | 99 | 9900 | 495 | 87 | 8700 | 435 | 3 | 300 | 15 |
| Moy | | | 370 | | | 328.75 | | | 5 |

Annexe (48) : Dénombrement des germes à partir du matériel de démarrage du bâtiment **A** après nettoyage / désinfection

| M. Démarrage | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|--------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|------------|------------------------|--------------|---------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M. D 1 | 156 | 15600 | 780 | 97 | 9700 | 485 | 44 | 4400 | 220 |
| M. D 2 | 73 | 7300 | 365 | 46 | 4600 | 230 | 25 | 2500 | 125 |
| M. D 3 | 95 | 9500 | 475 | 42 | 4200 | 210 | 31 | 3100 | 155 |
| M. D 4 | 203 | 20300 | 1015 | 99 | 9900 | 495 | 3 | 300 | 15 |
| Moy | | | 658.75 | | | 355 | | | 128.75 |

*** Bâtiment B**

Annexe (49) : Dénombrement des germes dans l'air ambiant du bâtiment **B** avant et après nettoyage / désinfection

| Compartment | <i>Flore totale</i> | | <i>Staphylocoques</i> | | <i>Entérobactéries</i> | |
|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection |
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri |
| Q 1 | Innombrables | 15 | Innombrables | 3 | 51 | 0 |
| Q 2 | Innombrables | 45 | Innombrables | 6 | 10 | 1 |
| Q 3 | Innombrables | 4 | Innombrables | 2 | 7 | 0 |
| Q 4 | Innombrables | 29 | Innombrables | 5 | 3 | 0 |
| Moyenne | | 23.25 | | 4 | 17.75 | 0.25 |

Annexe (50) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment **B** avant nettoyage / désinfection

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 132 | 1320000 0 | 660000 | 51 | 510000 | 25500 | 3 | 30000 | 1500 |
| P 2 | 98 | 9800000 | 490000 | 68 | 680000 | 34000 | 2 | 20000 | 1000 |
| P 3 | 201 | 2010000 0 | 1005000 | 13 | 130000 | 6500 | 2 | 20000 | 1000 |
| P 4 | 128 | 1280000 0 | 640000 | 18 | 180000 | 9000 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 698750 | | | 18750 | | | 875 |

Annexe (51) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment **B** après nettoyage / désinfection

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|-------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 5 | 500 | 25 | 1 | 100 | 5 | 2 | 200 | 10 |
| P 2 | 5 | 500 | 25 | 3 | 300 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 41 | 4100 | 205 | 13 | 1300 | 65 | 3 | 300 | 15 |
| P 4 | 6 | 600 | 30 | 2 | 200 | 10 | 2 | 200 | 10 |
| Moy | | | 71.25 | | | 23.75 | | | 8.75 |

Annexe (52) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment **B** avant nettoyage / désinfection

| Mangeoir es | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M 1 | 8 | 800000 | 40000 | 4 | 40000 | 2000 | 3 | 30000 | 1500 |
| M 2 | 36 | 3600000 | 180000 | 1 | 10000 | 500 | 0 | 0 | 0 |
| M 3 | 3 | 300000 | 15000 | 46 | 460000 | 23000 | 0 | 0 | 0 |
| M 4 | 2 | 200000 | 10000 | 2 | 20000 | 1000 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 61250 | | | 6625 | | | 375 |

Annexe (53) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment **B** après nettoyage / désinfection

| Mangeoir es | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M 1 | 4 | 400 | 20 | 2 | 200 | 10 | 1 | 100 | 5 |
| M 2 | 3 | 300 | 15 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| M 3 | 26 | 2600 | 130 | 4 | 400 | 20 | 3 | 300 | 15 |
| M 4 | 2 | 200 | 10 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 43.75 | | | 10 | | | 5 |

Annexe (54) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment **B** avant nettoyage / désinfection

| Abreuvoi r | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|---------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| A 1 | 5 | 500000 | 25000 | 5 | 50000 | 2500 | 3 | 30000 | 1500 |
| A 2 | 16 | 1600000 | 80000 | 69 | 690000 | 34500 | 2 | 20000 | 1000 |
| A 3 | 18 | 1800000 | 90000 | 102 | 1020000 | 51000 | 0 | 0 | 0 |
| A 4 | 12 | 1200000 | 60000 | 2 | 20000 | 1000 | 5 | 50000 | 2500 |
| Moy | | | 63750 | | | 22250 | | | 1250 |

Annexe (55) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment **B** après nettoyage / désinfection

| Abreuvoi r | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|---------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| A 1 | 5 | 500 | 25 | 1 | 100 | 5 | 2 | 200 | 10 |
| A 2 | 3 | 300 | 15 | 2 | 200 | 10 | 1 | 100 | 5 |
| A 3 | 3 | 300 | 15 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| A 4 | 2 | 200 | 10 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 16.25 | | | 7.5 | | | 3.75 |

Annexe (56) : Dénombrement des germes à partir du matériel de démarrage du bâtiment **B** après nettoyage / désinfection

| M. Démarrage | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|--------------|----------------------|--------------|-----------|-----------------------|--------------|-----------|------------------------|--------------|------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M. D 1 | 4 | 400 | 20 | 2 | 200 | 10 | 1 | 100 | 5 |
| M. D 2 | 2 | 200 | 10 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| M. D 3 | 1 | 100 | 5 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| M. D 4 | 5 | 500 | 25 | 3 | 300 | 15 | 1 | 100 | 5 |
| Moy | | | 15 | | | 10 | | | 2.5 |

*** Bâtiment C**

Annexe (57) : Dénombrement des germes dans l'air ambiant du bâtiment **C** avant et après nettoyage / désinfection

| Compartment | <i>Flore totale</i> | | <i>Staphylocoques</i> | | <i>Entérobactéries</i> | |
|-------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection |
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri |
| Q 1 | Innombrables | 35 | Innombrables | 16 | 0 | 0 |
| Q 2 | Innombrables | 24 | Innombrables | 5 | 1 | 1 |
| Q 3 | Innombrables | 43 | Innombrables | 8 | 2 | 0 |
| Q 4 | Innombrables | 21 | Innombrables | 2 | 0 | 0 |
| Moy | | 30.75 | | 7.75 | 0.75 | 0.25 |

Annexe (58) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment **C** avant nettoyage / désinfection

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|-------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 78 | 780000 | 390000 | 16 | 160000 | 8000 | 6 | 60000 | 3000 |
| P 2 | 51 | 510000 | 255000 | 14 | 140000 | 7000 | 11 | 110000 | 5500 |
| P 3 | 23 | 230000 | 115000 | 8 | 80000 | 4000 | 2 | 20000 | 1000 |
| P 4 | 42 | 420000 | 210000 | 56 | 560000 | 28000 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 242500 | | | 11750 | | | 2375 |

Annexe (59) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment **C** après nettoyage / désinfection

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|---------------|------------------------|--------------|--------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 98 | 9800 | 490 | 39 | 3900 | 195 | 54 | 5400 | 270 |
| P 2 | 137 | 13700 | 685 | 53 | 5300 | 265 | 31 | 3100 | 155 |
| P 3 | 116 | 11600 | 580 | 48 | 4800 | 240 | 6 | 600 | 30 |
| P 4 | 35 | 3500 | 175 | 9 | 900 | 45 | 3 | 300 | 15 |
| Moy | | | 482.5 | | | 186.25 | | | 117.5 |

Annexe (60) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment C avant nettoyage / désinfection

| Mangeoir es | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------------|-----------------|---------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M 1 | 93 | 9300000 | 465000 | 43 | 430000 | 21500 | 0 | 0 | 0 |
| M 2 | 46 | 4600000 | 230000 | 28 | 280000 | 14000 | 2 | 20000 | 1000 |
| M 3 | 52 | 5200000 | 260000 | 81 | 810000 | 40500 | 4 | 40000 | 2000 |
| M 4 | 135 | 13500000 | 675000 | 97 | 970000 | 48500 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 407500 | | | 31125 | | | 750 |

Annexe (61) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment C après nettoyage / désinfection

| Mangeoir es | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------------|-----------------|---------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M 1 | 31 | 3100 | 155 | 20 | 2000 | 100 | 6 | 600 | 30 |
| M 2 | 6 | 600 | 30 | 4 | 400 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| M 3 | 19 | 1900 | 95 | 14 | 1400 | 70 | 3 | 300 | 15 |
| M 4 | 81 | 8100 | 405 | 1 | 100 | 5 | 2 | 200 | 10 |
| Moy | | | 171.25 | | | 48.75 | | | 13.75 |

Annexe (62) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment C avant nettoyage / désinfection

| Abreuvoir | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------------|-----------------|---------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| A 1 | 42 | 4200000 | 210000 | 13 | 130000 | 6500 | 3 | 30000 | 1500 |
| A 2 | 15 | 1500000 | 75000 | 10 | 100000 | 5000 | 4 | 40000 | 2000 |
| A 3 | 12 | 1200000 | 60000 | 31 | 310000 | 15500 | 0 | 0 | 0 |
| A 4 | 37 | 3700000 | 185000 | 5 | 50000 | 2500 | 1 | 10000 | 500 |
| Moy | | | 132500 | | | 7375 | | | 1000 |

Annexe (63) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment C après nettoyage / désinfection

| Abreuvoir | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------------|-----------------|---------------|----------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|--------------------|--------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| A 1 | 36 | 3600 | 180 | 21 | 2100 | 105 | 4 | 400 | 20 |
| A 2 | 27 | 2700 | 135 | 19 | 1900 | 95 | 2 | 200 | 10 |
| A 3 | 24 | 2400 | 120 | 9 | 900 | 45 | 7 | 700 | 35 |
| A 4 | 90 | 9000 | 450 | 41 | 4100 | 205 | 5 | 500 | 25 |
| Moyenne | | | 221.25 | | | 112.5 | | | 22.5 |

Annexe (64) : Dénombrement des germes à partir du matériel de démarrage du bâtiment C après nettoyage / désinfection

| M. Démarrage | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|-------------|------------------------|--------------|--------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M. D 1 | 32 | 3200 | 160 | 21 | 2100 | 105 | 8 | 800 | 40 |
| M. D 2 | 46 | 4600 | 230 | 29 | 2900 | 145 | 10 | 1000 | 50 |
| M. D 3 | 14 | 1400 | 70 | 3 | 300 | 15 | 4 | 400 | 20 |
| M. D 4 | 21 | 2100 | 105 | 1 | 100 | 5 | 13 | 1300 | 65 |
| Moyenne | | | 141.25 | | | 67.5 | | | 43.75 |

*** Bâtiment D**

Annexe (65) : Dénombrement des germes dans l'air ambiant du bâtiment D avant et après nettoyage / désinfection

| Compartment | <i>Flore totale</i> | | <i>Staphylocoques</i> | | <i>Entérobactéries</i> | |
|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection |
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri | UFC / Boite de Pétri |
| Q 1 | Innombrables | 25 | Innombrables | 4 | 6 | 0 |
| Q 2 | Innombrables | 17 | Innombrables | 3 | 4 | 0 |
| Q 3 | Innombrables | 31 | Innombrables | 3 | 7 | 1 |
| Q 4 | Innombrables | 22 | Innombrables | 2 | 19 | 0 |
| Moyenne | | 23.75 | | 3 | 9 | 0.25 |

Annexe (66) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment D avant nettoyage / désinfection

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm ² | UFC / Cm ² | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm ² | UFC / Cm ² |
| P 1 | 6 | 600000 | 30000 | 41 | 410000 | 20500 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 3 | 300000 | 15000 | 30 | 300000 | 15000 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 13 | 1300000 | 65000 | 9 | 90000 | 4500 | 13 | 130000 | 6500 |
| P 4 | 71 | 7100000 | 355000 | 12 | 120000 | 6000 | 70 | 700000 | 35000 |
| Moyenne | | | 116250 | | | 11500 | | | 10375 |

Annexe (67) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment D après nettoyage / désinfection

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|-------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 15 | 1500 | 75 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 9 | 900 | 45 | 3 | 300 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| P 3 | 11 | 1100 | 55 | 3 | 300 | 15 | 2 | 200 | 10 |
| P 4 | 20 | 2000 | 100 | 11 | 1100 | 55 | 3 | 300 | 15 |
| Moyenne | | | 68.75 | | | 23.75 | | | 6.25 |

Annexe (68) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment **D** avant nettoyage / désinfection

| Mangeoires | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|-------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M 1 | 41 | 4100000 | 205000 | 162 | 1620000 | 81000 | 0 | 0 | 0 |
| M 2 | 39 | 3900000 | 195000 | 13 | 130000 | 6500 | 11 | 110000 | 5500 |
| M 3 | 53 | 5300000 | 265000 | 231 | 2310000 | 115500 | 2 | 20000 | 1000 |
| M 4 | 169 | 16900000 | 845000 | 37 | 370000 | 18500 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne | | | 377500 | | | 55375 | | | 1625 |

Annexe (69) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment **D** après nettoyage / désinfection

| Mangeoires | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|----------------|----------------------|--------------|-----------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|-----------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M 1 | 7 | 700 | 35 | 4 | 400 | 20 | 1 | 100 | 5 |
| M 2 | 20 | 2000 | 100 | 4 | 400 | 20 | 2 | 200 | 10 |
| M 3 | 9 | 900 | 45 | 1 | 100 | 5 | 1 | 100 | 5 |
| M 4 | 4 | 400 | 20 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne | | | 50 | | | 13.75 | | | 5 |

Annexe (70) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment **D** avant nettoyage / désinfection

| Abreuvoir | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|-------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| A 1 | 20 | 2000000 | 100000 | 180 | 1800000 | 90000 | 9 | 90000 | 4500 |
| A 2 | 18 | 1800000 | 90000 | 102 | 1020000 | 51000 | 0 | 0 | 0 |
| A 3 | 137 | 13700000 | 685000 | 223 | 2230000 | 111500 | 0 | 0 | 0 |
| A 4 | 51 | 5100000 | 255000 | 247 | 2470000 | 123500 | 13 | 130000 | 6500 |
| Moy | | | 282500 | | | 94000 | | | 2750 |

Annexe (71) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment **D** après nettoyage / désinfection

| Abreuvoir | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| A 1 | 12 | 1200 | 60 | 3 | 300 | 15 | 1 | 100 | 5 |
| A 2 | 17 | 1700 | 85 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| A 3 | 8 | 800 | 40 | 3 | 300 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| A 4 | 4 | 400 | 20 | 1 | 100 | 5 | 1 | 100 | 5 |
| Moy | | | 51.25 | | | 11.25 | | | 2.5 |

Annexe (72) : Dénombrement des germes à partir du matériel de démarrage du bâtiment **D** après nettoyage / désinfection

| M. Démarrage | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|--------------|----------------------|--------------|-------------|-----------------------|--------------|------------|------------------------|--------------|-------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M. D 1 | 5 | 500 | 25 | 3 | 300 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| M. D 2 | 2 | 200 | 10 | 0 | 0 | 0 | 1 | 100 | 5 |
| M. D 3 | 5 | 500 | 25 | 1 | 100 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| M. D 4 | 14 | 1400 | 70 | 2 | 200 | 10 | 2 | 200 | 10 |
| Moy | | | 32.5 | | | 7.5 | | | 3.75 |

*** Bâtiment E**

Annexe (73) : Dénombrement des germes dans l'air ambiant du bâtiment **E** avant et après nettoyage / désinfection

| Compartment | <i>Flore totale</i> | | <i>Staphylocoques</i> | | <i>Entérobactéries</i> | |
|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection | Avant désinfection | Après désinfection |
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri | UFC / Boîte de Pétri |
| Q 1 | Innombrables | 85 | Innombrables | 64 | 6 | 3 |
| Q 2 | Innombrables | 204 | Innombrables | 168 | 25 | 1 |
| Q 3 | Innombrables | 133 | Innombrables | 101 | 7 | 2 |
| Q 4 | Innombrables | 108 | Innombrables | 90 | 6 | 3 |
| Moyenne | | 132.5 | | 105.75 | 11 | 2.25 |

Annexe (74) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment **E** avant nettoyage / désinfection

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 12 | 1200000 | 60000 | 10 | 100000 | 5000 | 0 | 0 | 0 |
| P 2 | 88 | 8800000 | 440000 | 82 | 820000 | 41000 | 2 | 20000 | 1000 |
| P 3 | 24 | 2400000 | 120000 | 12 | 120000 | 6000 | 1 | 10000 | 500 |
| P 4 | 75 | 7500000 | 375000 | 6 | 60000 | 3000 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 248750 | | | 13750 | | | 375 |

Annexe (75) : Dénombrement des germes à partir des parois du bâtiment **E** après nettoyage / désinfection

| Paroi | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|--------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| P 1 | 235 | 23500 | 1175 | 152 | 15200 | 760 | 2 | 200 | 10 |
| P 2 | 151 | 15100 | 755 | 123 | 12300 | 615 | 1 | 100 | 5 |
| P 3 | 226 | 22600 | 1130 | 142 | 14200 | 710 | 4 | 400 | 20 |
| P 4 | 160 | 16000 | 800 | 121 | 12100 | 605 | 4 | 400 | 20 |
| Moy | | | 965 | | | 672.5 | | | 13.75 |

Annexe (76) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment E avant nettoyage / désinfection

| Mangeoirs | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M 1 | 64 | 6400000 | 320000 | 61 | 610000 | 30500 | 0 | 0 | 0 |
| M 2 | 41 | 4100000 | 205000 | 19 | 190000 | 9500 | 1 | 10000 | 500 |
| M 3 | 6 | 600000 | 30000 | 30 | 300000 | 15000 | 2 | 20000 | 1000 |
| M 4 | 293 | 29300000 | 1465000 | 42 | 420000 | 21000 | 4 | 40000 | 2000 |
| Moy | | | 505000 | | | 19000 | | | 875 |

Annexe (77) : Dénombrement des germes à partir des mangeoires du bâtiment E après nettoyage / désinfection

| Mangeoirs | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|---------------|------------------------|--------------|-------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M 1 | 199 | 19900 | 995 | 157 | 15700 | 785 | 3 | 300 | 15 |
| M 2 | 135 | 13500 | 675 | 93 | 9300 | 465 | 0 | 0 | 0 |
| M 3 | 103 | 10300 | 515 | 58 | 5800 | 290 | 1 | 100 | 5 |
| M 4 | 112 | 11200 | 560 | 81 | 8100 | 405 | 1 | 100 | 5 |
| Moy | | | 686.25 | | | 486.25 | | | 6.25 |

Annexe (78) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment E avant nettoyage / désinfection

| Abreuvoir | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|-------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| A 1 | 52 | 5200000 | 260000 | 60 | 600000 | 30000 | 2 | 20000 | 1000 |
| A 2 | 34 | 3400000 | 170000 | 221 | 2210000 | 110500 | 0 | 0 | 0 |
| A 3 | 279 | 27900000 | 1395000 | 6 | 60000 | 3000 | 23 | 230000 | 11500 |
| A 4 | 49 | 4900000 | 245000 | 31 | 310000 | 15500 | 0 | 0 | 0 |
| Moy | | | 517500 | | | 39750 | | | 3125 |

Annexe (79) : Dénombrement des germes à partir des abreuvoirs du bâtiment E après nettoyage / désinfection

| Abreuvoir | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|--------------|
| | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boite de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| A 1 | 199 | 19900 | 995 | 175 | 17500 | 875 | 0 | 0 | 0 |
| A 2 | 135 | 13500 | 675 | 93 | 9300 | 465 | 2 | 200 | 10 |
| A 3 | 103 | 10300 | 515 | 85 | 8500 | 425 | 5 | 500 | 25 |
| A 4 | 112 | 11200 | 560 | 73 | 7300 | 365 | 4 | 400 | 20 |
| Moy | | | 686.25 | | | 532.5 | | | 13.75 |

Annexe (80) : Dénombrement des germes à partir du matériel de démarrage du bâtiment E après nettoyage / désinfection

| M. Démarrage | <i>Flore totale</i> | | | <i>Staphylocoques</i> | | | <i>Entérobactéries</i> | | |
|--------------|----------------------|--------------|------------|-----------------------|--------------|---------------|------------------------|--------------|--------------|
| | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 | UFC / Boîte de Pétri | UFC / 20 Cm2 | UFC / Cm2 |
| M. D 1 | 141 | 14100 | 705 | 113 | 11300 | 565 | 4 | 400 | 20 |
| M. D 2 | 111 | 11100 | 555 | 81 | 8100 | 405 | 2 | 200 | 10 |
| M. D 3 | 93 | 9300 | 465 | 53 | 5300 | 265 | 2 | 200 | 10 |
| M. D 4 | 123 | 12300 | 615 | 78 | 7800 | 390 | 3 | 300 | 15 |
| Moy | | | 585 | | | 406.25 | | | 13.75 |

Annexe (81) : Questionnaire bâtiment

Implantation (proche de)

Couvoir
Elevage
Habitation
Axes routiers

Etat des abords

Dégagés
Présence de végétation
Présence de caniveaux

Etat extérieur

Existence d'anfractuosités

Pédiluves, rotoluves

Matériaux de construction (murs et plafond)

Nature du sol

Dimensions

SAS (avec équipement)

Lavabo
Tenues propres

Séparation secteur sain/secteur souillé

Système d'aération

Statique
Dynamique
Grillage
Surface totale des ouvertures d'aération

Système d'évacuation des eaux utilisées pour le nettoyage

Existence de fosse pour la récupération des eaux de nettoyage

Sources hydriques

Source naturelle
Puits
Réseaux publique
Analyses bactériologiques

Qualité de l'aliment

Analyse bactériologiques
Lieu de stockage

Nettoyage du bâtiment

| | | | |
|--------|---------|------------------|-----------|
| A sec | | | |
| Humide | A l'eau | Chaude N de fois | N de fois |
| | | Tiède | |
| | | froide | |
| | | Pression | |
| | | Nom du détergent | |
| | | Concentration | |
| | | Durée | |

Désinfection :

| | |
|---------------------|---------------------|
| Nom du désinfectant | |
| Concentration | |
| Pression | |
| Fréquence | A quelle intervalle |
| A chaud | Tiède A froid |

Fumigation :

| | |
|----------------|---------|
| Nom du produit | |
| A froid | A chaud |

Quelles parties du bâtiment ont

| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Nettoyés ? (Combien de fois) | L'extérieur |
| | L'entrée |
| | L'intérieur |
| | SAS |
| | Le sol |
| | Local de stockage des aliments |
| Désinfectés ? (Combien de fois) | L'extérieur |
| | L'entrée |
| | l'intérieur |
| | SAS |
| | Le sol |
| | Local de stockage des aliments |

Pendant combien de temps le bâtiment est resté vide après nettoyage et désinfection

PERSONNEL

Possédant des tenues de travail

Oui
Non

Accès de personnes étrangères au bâtiment

Eleveurs
Chauffeurs
Vétérinaires
Autres

Nettoyage et désinfection des mains et des botes après chaque poste de travail

Oui
Non

Possèdent des tenues spéciales visiteurs

Oui
Non

Utilisation des pédiluve avant d'entrer au bâtiment

Oui
Non

EQUIPEMENTS

Mangeoires

Nature
Nettoyage A sec A l'eau Chaude N de fois Tiède N de fois froide Pression Nom du détergent Concentration Durée

Désinfection :
Nom du désinfectant Concentration Pression Fréquence A chaud Tiède A quelle intervalle A froid

Abreuvoirs

Nature
Nettoyage A sec A l'eau Chaude N de fois Tiède N de fois froide Pression Nom du détergent Concentration Durée

Désinfection :
Nom du désinfectant Concentration Pression Fréquence A chaud Tiède A quelle intervalle A froid

Lieu de nettoyage et de désinfection du matériel

A l'intérieur du bâtiment
Sur une aire réservée pour cette opération (nature de sa surface)

Faites vous une deuxième désinfection (fumigation) avant la réception des nouveaux poussins ?

Oui
Nom du produit

A froid

A chaud

Non

INSECTES RONGEURS ET AUTRES ANIMAUX DOMESTIQUES

Insectes

Moyens de lutte

Rats et souris

Oui

Non

Moyens de lutte

Reptiles (serpent et lézards)

Oui (nombre)

Non

Moyens de lutte

les chiens et chats accèdent ils à l'intérieur du bâtiment

Ou

Non

VEHICULE DE RECEPTION DES POUSSINS

Propriétés du couvoir

Oui

Non (propriétaire ?)

Nettoyage et désinfection après chaque livraison

Oui (Où)

Non

Servent ils à effectuer d'autres services

Oui (Lesquels ?)

Non

VEHICULE DE RECEPTION DES ALIMENTS

Propriétés du fabricant d'aliment

Oui

Non (propriétaire ?)

Nettoyage et désinfection après chaque livraison

Oui (Où)

Non

Servent ils à effectuer d'autres services

Oui (Lesquels)

Non

POUSSINS

Origine

Importation

Production locale (nom du couvoir, région)

Subissent ils des contrôles bactériologiques

Oui (Où, germes recherchés)

PERFORMANCES ET FONCTIONNEMENT DE L'ELEVAGE

Avez vous été confrontés à des problèmes d'origine infectieuses (Lesquels)

Mesures prises face à ces problèmes

Capacité totale du bâtiment

Performances zootechniques enregistrées lors de la dernières bandes

Devenir des cadavres

Enfouissement (lieu, profondeur, fréquence)

Equarrissage

| SECURITE SANITAIRE DES POUSSINS | | Oui | 15 | <i>Annexes</i> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------|---------|----------------|
| * Examens bactériologiques des fonds des boites et / ou des poussins | | Non | 0 | |
| SECURITE VIS-A-VIS DES VECTEURS DE CONTAMINANTS | | | | |
| * SAS sanitaire en 2 secteurs | | | | |
| | . Nettoyé et désinfecté | Oui Non | 5 0 | |
| | . Lavabo fonctionnel | Oui Non | 5 0 | |
| | . Cottes + bottes + coiffes pour visiteurs | Oui Non | 5 0 | |
| | . Pédiluve fonctionnel | Oui Non | 5 0 | |
| * Marche en sens unique : ½ périmètre réservé aux entrées (propre) et ½ périmètre réservé aux sorties (souillé) | | Oui Non | 20 0 | |
| * Entrées et sorties des poussins et volailles ou litière + matériel et fumier se font par les mêmes portes | | Non Oui | 20 0 | |
| * Protection contre les oiseaux sauvages | | Oui Non | 3 0 | |
| * Lutttes permanente contre les rongeurs | | Oui Non | 20 0 | |
| * Pénétration d'animaux domestiques | | Non Oui | 3 0 | |
| * Clôture autour du poulailler | | Oui Non | 2 0 | |
| * Stockage du fumier présentant un risque | | Oui Non | 10 0 | |
| * Les véhicules croisent ou stationnent sur la voie d'accès au SAS ou ½ périmètre réservé aux entrées | | Non Oui | 15 0 | |
| * Utilisation d'une fosse de récupération des eaux de nettoyage | | Oui Non | 20 0 | |
| * Utilisation d'une aire de lavage du matériel cimentée et raccordée à la fosse | | Oui Non | 3 0 | |
| * Présence de gouttières le long du bâtiment | | Oui Non | 2 0 | |
| * Présence de fossés le long du bâtiment | | Oui Non | 3 0 | |
| * Stockage des cadavres | | Oui Non | 8 0 | |
| * Eau vérifiée potable depuis moins de 6 mois | | Oui Non | 5 0 | |
| * Lieu de stockage de litière neuve et protégée | | Oui Non | 7 0 | |
| * Traitement de l'aliment | | Oui Non | 5 0 | |
| SECURITE SANITAIRE VIS-A-VIS DU VOISINAGE | | | | |
| * Sous le vent dominant par rapport à un autre établissement avicole (abattoir, couvoir, élevage...) | | Non Oui | 20 0 | |
| * Présence d'une production différente ou identique mais d'âge différent | | Non Oui | 7 0 | |
| * Présence de volaille de basse cour ou d'agrément | | Non Oui | 7 0 | |
| | | | 237 | |

| | Q 1 | Q 2 | Q 3 | Q 4 | TOTAL |
|-------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------|
| CIRCUIT D'AERATION | | | | | |
| * Entrées d'air | | | | | |
| - Absence de poussières | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| - Présence de poussières | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| * Sorties d'air | | | | | |
| - Absence de poussières | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| - Présence de poussières | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| CIRCUIT D'ABREUVEMENT | | | | | |
| - Bac à eau : absence ou propre | / | / | / | / | 5 |
| - Bac sale non nettoyé | / | / | / | / | 0 |
| - Abreuvoirs | | | | | |
| . Absence de souillures | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| . 1 souillure | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| CIRCUIT D'ALIMENTATION | | | | | |
| - Silo: absence ou propre et désinfecté | / | / | / | / | 5 |
| - Silo sale non nettoyé | / | / | / | / | 0 |
| - Trémies dans poulailler | | | | | |
| . Absence de farine ou de poussières | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | |
| . Présence de farine ou de poussières | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| - Mangeoires | | | | | |
| . Absence de souillures | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| . 1 souillure | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| POULAILLER | | | | | |
| - Poussières sur fils ou tuyaux ou rebords ou poutres | | | | | |
| . Absence | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| . Présence | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| - Coin en bas | | | | | |
| . Absence | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | |
| . Présence | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| - Bases des murs | | | | | |
| . Absence | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| . Présence | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| TENEBRILLONS VIVANTS | | | | | |
| - Absence | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | |
| - Présence | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| TRACES DE RONGEURS | | | | | |
| - Absence | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| - Présence | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| ABORDS ET PASSAGES | | | | | |
| - Absence de fumier, plumes, matières organiques | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| - Présence | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Total de l'évaluation

/ 200

Annexe (82) : Questionnaire couvoir

| | | | | |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------|-----------|
| Implantation (proche de) | Couvoir Elevage Habitation Axes routiers | | | |
| Etat des abords | Dégagés Présence de végétation Présence de caniveaux | | | |
| Etat extérieur | Existence d'anfractuosités | | | |
| Pédiluves, rotoluves | | | | |
| Matériaux de construction (murs et plafond) | | | | |
| Nature du sol | | | | |
| SAS (avec équipement) | Lavabo Tenues propres | | | |
| Séparation secteur sain/secteur souillé | | | | |
| Système d'aération | Statique Dynamique Grillage Filtre Direction du courant d'air | | | |
| Système d'évacuation des eaux usées | grillages siphons | | | |
| Nombre et état des salles de stockage des œufs à couvrir | | | | |
| Nombre et état des salles d'incubation | | | | |
| Nombre et état des salles d'éclosion | | | | |
| Equipements | Chariots Matériel de stockage (nature) Incubateurs Eclosoir | | | |
| Sources hydriques | Source naturelle Puits Réseaux Analyses bactériologiques | | | |
| Nettoyage : | | | | |
| | A sec Humide | A l'eau | Chaude N de fois Tiède | N de fois |

Nettoyage et désinfection des mains après chaque poste de travail

Oui
Non

Accès de personnes étrangères au couvoir

Eleveurs
Chauffeurs
Vétérinaires
Autres

EQUIPEMENTS

Casiers de stockage des œufs

Nature

Nettoyage

A sec

A l'eau

Chaude N de fois

Tiède

N de fois

froide

Pression

Nom du détergent

Concentration

Durée

Désinfection :

Nom du désinfectant

Concentration

Pression

Fréquence

A chaud

Tiède

A quelle intervalle

A froid

Fumigation :

Nom du produit

A froid

A chaud

Incubateurs

Nettoyage

A sec

A l'eau

Chaude N de fois

Tiède

N de fois

froide

Pression

Nom du détergent

Concentration

Durée

Désinfection :

Nom du désinfectant

Concentration

Pression

Fréquence

A chaud

Tiède

A quelle intervalle

A froid

Fumigation :

Nom du produit

A froid

A chaud

| | | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------|-----------|---------------------|
| Chariots de transfert des œufs | | | | |
| Nettoyage | A sec A l'eau | Chaude | N de fois | |
| | | Tiède | | N de fois |
| | | froide | | |
| | | Pression | | |
| | | Nom du détergent | | |
| | | Concentration | | |
| | | Durée | | |
| Désinfection : | | | | |
| | Nom du désinfectant | | | |
| | Concentration | | | |
| | Pression | | | |
| | Fréquence | | | A quelle intervalle |
| | A chaud | Tiède | | A froid |
| Fumigation : | | | | |
| | Nom du produit | | | |
| | A froid | | | A chaud |
| Eclosoirs | | | | |
| Nettoyage | A sec A l'eau | Chaude | N de fois | |
| | | Tiède | | N de fois |
| | | froide | | |
| | | Pression | | |
| | | Nom du détergent | | |
| | | Concentration | | |
| | | Durée | | |
| Désinfection : | | | | |
| | Nom du désinfectant | | | |
| | Concentration | | | |
| | Pression | | | |
| | Fréquence | | | A quelle intervalle |
| | A chaud | Tiède | | A froid |
| Fumigation : | | | | |
| | Nom du produit | | | |
| | A froid | | | A chaud |

INSECTES ET RATS

| | |
|-------------------------------|----------------------------------------|
| Insectes | Oui (nombre) Non Moyens de lutte |
| Rats et souris | Oui (nombre) Non Moyens de lutte |
| Reptiles (serpent et lézards) | Oui (nombre) Non Moyens de lutte |

VEHICULE DE RECEPTION DES ŒUFS

Propriétés du couvoir
 Oui
 Non (propriétaire)

Nettoyage et désinfection après chaque livraison
 Oui (Où)
 Non

Servent ils à effectuer d'autres services
 Oui (Lesquels)
 Non

VEHICULE DE LIVRAISON DES POUSSINS

Propriétés du couvoir
 Oui
 Non (propriétaire)

Nettoyage et désinfection après chaque livraison
 Oui (Où)
 Non

Servent ils à effectuer d'autres services
 Oui (Lesquels)
 Non

ŒUFS A COUVER

Origine
 Importation
 Reproductrice appartenant à la même ferme
 Achetés d'un élevage de reproductrice national

Subissent ils des contrôles bactériologiques
 Oui (Où, germes recherchés)

Devenir
 Des œufs claires
 Des œufs non éclos

Poussins morts

Désinfection
 Nom du désinfectant
 Concentration
 Lieu de désinfection
 Technique

Fumigation
 Nom du produit

PERFORMANCES ET FONCTIONNEMENT DU COUVOIR

Avez vous été confrontés à des problèmes d'origine infectieuses (Lesquels)

Mesures prises face à ces problèmes

Capacité totale du couvoir

Taux d'éclosion

Type d'œufs à couvrir

1. Abraham G, Morrison J, Mayberry C, Cottam B et Gobby R. 2000

- Operational Procedures Manual : Decontamination
- Published by the AUSVETPLAN: Australian Veterinary Emergency Plan. P 1 - 75

2. AFSCA, 2002

- Procédure détaillant le chapitre III de l'annexe l'arrêté royal du 28 août 2002 modifiant l'arrêté royal du 4 juillet 1996 relatif aux conditions générales et spéciales d'exploitation des abattoirs et d'autres établissements.

Echantillonnage bactériologique pour le contrôle du nettoyage et de la désinfection dans les abattoirs et ateliers de découpe

- Source : agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire. Bruxelles.

3. AFSSA, 2000

- Risques de contamination bactérienne P : 136 – 139

Rapport du groupe de travail «Alimentation animale et sécurité sanitaire des aliments»

- Direction De L'évaluation Des Risques Nutritionnels Et Sanitaires, AFSSA 2000

4. AFSSA, 2002

Rapport sur le botulisme d'origine aviaire et bovine

5. Alogninouwa T. 1992

- La tuberculose aviaire P 261 – 266
 - In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

6. Anonyme 1 : Charte de qualité SNA dans les couvoirs juin 2003.

7. Anonyme 2 : GUIDE D'ELEVAGE PONDEUSE : BABOOK B 380

- Localisation des élevages, Conception des bâtiments, Concept zone salle – zone propre p 5
- Publié par le groupe ISA, 2005

8. Anonyme 3 : La conduite de l'hygiène en élevage

- Revue sciences et technologies avicoles, numéro hors série : la maîtrise en élevage avicoles, Septembre 2000

9. Anonyme 4 : La démarche hygiène en aviculture / protocole de contrôle SOGEVAL.

10. Anonyme 5 : Mogenet L et Fedida D

- Biosecurity. P 3 – 26
 - In rational biotherapy – poultry farming
- Document publié par CEVA santé animal.

11. Anonyme 6 : Eckroade R. J

- Biosecurity et meilleures pratiques de gestion Aux Etats-unis et en Europe occidentale Pour la prévention et le contrôle des maladies infectieuses dans les élevages de reproduction et les couvoirs.

- 12. Antonelli A. L et Andrews D. K. 1987**
 - Poultry pests and their control. P 1 - 5
 - Cooperative extension service. West Virginia University. July 1987
- 13. Aubry-Roces M. C, Beauvallet Y, Cocquelin A, Farret D, Fournaud C, Huang M, Leclercq L, Poulain P et Racape J. 2001**
 - Rats et souris. Lutte contre les Ectoparasites et Agents Nuisibles en milieu hospitalier Guide de bonnes pratiques. P 99 -105
 - Document publié par le Centre de Coordination de la Lutte contre les Infections Nosocomiales de l'inter région Sud-Est. Centre Hospitalier Lyon-Sud
- 14. Axtell R. C et Arends J. J. 1990**
 - Ecology And Management Of Arthropod Pests Of Poultry.
 - Annu. Rev. Entomol. 35, 1990. P101-26
- 15. Baker R. O, Bodman G. R et Timm R. M. 1994**
 - Rodent-Proof Construction And Exclusion Methods P 137 - 150
 - Prevention And Control Of Wildlife Damage
 - Institute of Agriculture and Natural Resources University of Nebraska – Lincoln, 1994
- 16. Bakutis B, Monstvilienė E, Januskeviciene G. 2004**
 - Analyses of Airborne Contamination with Bacteria, Endotoxins and Dust in Livestock Barns and Poultry Houses.
 - Acta Vet. Brno, 73. 2004. P 283-289
- 17. Banjo A.D, Lawal O.A et Adeduji O.O. 2005**
 - Bacteria and fungi isolated from housefly (*Musca domestica* L.) larvae.
 - African Journal of Biotechnology Vol. 4 (8), August 2005. P 780 - 784
- 18. Barbour A. G et Hayes S. F. 1986**
 - Biology of *Borrelia* Species
 - Microbiological Reviews, Vol 50, Num 4, Dec 1986. P 381-400
- 19. Barke J et Sheldon B. W. 1990**
 - Effect of a quaternary ammonium sanitizer for hatching eggs on their contamination, permeability, water loss, and hatchability.
 - Poultry Science 69 (4), 1990. P 517 - 525
- 20. Beerens H. 1985**
 - Critères de choix des désinfectants dans l'industrie alimentaire
 - Revue de l'institut pasteur de Lyon, Vol 18, Num 3, 1985, p 205-214
- 21. Beumer R, Bloomfield S. F, Exner M, Fara G. M, Nath K. J et Scott E. 2000**
 - Microbial Resistance And Biocides. P 5 – 25
 - International Scientific Forum on Home Hygiene, September 2000 (42 p).
- 22. Blackall P. J. 1989**
 - The Avian Haemophili
 - Clinical Microbiology Reviews, Vol 2, Num 3, July 1989. P 270 -277

23. Blackall P. J. 1999

- Infectious Coryza: Overview of the Disease and New Diagnostic Options
- Clinical Microbiology Reviews, Vol 12, Num 4, Oct 1999. P 627 – 632

24. Blackwel M. 2004

- The benefits of biosecurity in poultry farming
- International poultry production, Vol 12, Num 6, 2004. P 7 – 9

25. Bellon-Fontaine M-N et Cerf O. 1988

- Nettoyage et désinfection. P 16-54
- Nettoyage et désinfection dans les industries alimentaires. C.D.I.U.P.A N° 40

26. Beiley J. S, Thomson J. E, Cox N. A et Shackelford A. D. 1986

- Chlorine spray to reduce bacterial contamination of poultry processing equipment
- Poultry science Vol 65, Num 6, June 1986. P 1120 – 1123

27. Beiley J. S, Buhr R. J, Cox N. A et Berrang M. E. 1996

- Effect of hatching cabinet sanitation treatments on Salmonella cross-contamination and hatchability of broiler eggs.
- Poultry science 75 (2), 1996. P 191 - 196

28. Berry J. 2002

- Factors Involved in Site Selection for New and Modified Poultry Facilities p 1 - 2
- Publié par: Agricultural Extension Service the University of Oklahoma, 2002

29. Berry J. G. 2003a

- Fly Control in the Poultry House P1 - 4
- Agricultural Extension Service The University of Oklahoma , August 2003, Bulletin F-8206

30. Berry J. G. 2003b

- Wild Bird Control in the Poultry House P 1 - 2
- Agricultural Extension Service The University of Oklahoma , March 2003, Bulletin F-8209

31. Best M, Kennedy M. E et Coates F. 1990

- Efficacy of a Variety of Disinfectants against *Listeria spp.*
- Applied And Environmental Microbiology, Vol. 56, Num 2, Feb. 1990. P 377-380

32. Billast N et all, 2000

- Antiseptiques Et désinfectants. P 5 - 86
- Document publié par le Centre De Coordination de la Lutte contre les Infections Nosocomiales de l'Inter région Paris - Nord

33. Block S. S. 1994

- Sterilisation. P 87-103
- In Encyclopedia Of Microbiology Vol 4
Edition: ACADEMIC PRESS. INC

34. Bornert G. 2000a

- La place des analyses microbiologiques de denrées alimentaires dans le cadre d'une démarche d'assurance-sécurité
- Revue Méd. Vét., 2000, 8-9. P 805-812

35. Bornert G. 2000b

- Le poulet sans salmonelles : mythe ou réalité ? P 1083 - 1094
- Revue Méd. Vét, 151, 12, 2000

36. Bourgeois C. M, Mescle J. F et Zucca J. 1996

- La prévention des contaminants. P 443-458
- In microbiologie alimentaire, tome 1 : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments
- Edition : Technique et documentation

37. Bousser, 1985

- Le traitement d'ambiance p 247- 255
- In gestion et maîtrise du nettoyage et de la désinfection en agro-alimentaire
- Conférence du colloque organisée par l'APRIA, L'ENSIA et L'INRA

38. Bragg R. R et Plumstead P. 2003

- Continuous disinfection as a means to control infectious diseases in poultry. Evaluation of a continuous disinfection programme for broilers.
- Onderstepoort Journal of Veterinary Researches.70 (3) Sep 2003. P 219 - 229

39. Brittingham M. C. 1999

- Controlling Birds Around Farm Buildings P 1 – 6
- The Pennsylvania State University 1999, Bulletin CAT UH 126

40. Brugerre – Picoux J. 1988

- Les maladies à tropisme respiratoire majeur P 501 – 515
- L'aviculture française.
- Edition : Rosset

41. Brugerre – Picoux J et Silim A. 1992

- Clostridioses aviaires P 257 – 260
- In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

42. Burns R. T. 2000

- Using incinerators for poultry mortality management P 1 - 6
- Agricultural extension service, The university of Tennessee, 2000, Bulletin AWM-01-00

43. Butcher G. D et Nilipour A. H. 2002

- Management of Hatching Eggs and Broiler Performance1. P 1 - 4
- Document publié par: Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. May 2002. Bulletin VM 128

44. Butcher G. D et Miles R. D. 2003

- Disease Prevention in Commercial Aviaries p 1 - 6
- Document publié par : Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. May 2003.

45. Butcher G.D, Jacob J.P et Mather F.B. 1999

- Common Poultry Diseases p 1 - 20
- Document publié par: Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. May 1999.

46. Caldwell D. J, Hargis B. M, Corrier D. E et Deloach J. R. 1998

- Frequency of isolation of Salmonella from protective foot covers worn in broiler houses as compared to drag-swab sampling.
- Avian Dis 42(2), Apr-Jun 1998. P 381-4

47. Cancellotti F.M. 1995

- Aircraft and ship disinfection
- Rev. sci. tech. Off. int. Epizoot., 14, 1.1995. P 177-189

48. Cardinale E et Drouin P. 1999

- Biosécurité et décontamination en production de poulets de chair en climat chaud. P 96-109
- In La production de poulets de chair en climat chaud. ITAVI.

49. Carey J. B et Thornberry F. D. 1998

- Dead Poultry Disposal P 1 - 4
- Texas Agricultural Extension Service, The Texas A&M University System, September 1998, Bulletin L 5212.

50. Carey J. B, Prochaska J. F et Jeffrey J. S. 1997

- Poultry Facility Biosecurity P 1 - 2
- Publié par : Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System. August 1997

51. Cason J. A, Cox N. A, Bailey J. S. 1994

- Transmission of Salmonella typhimurium during hatching of broiler chicks.
- Avian Disease: 38(3), Jul-Sep 1994. P583 -588

52. Cauchy L et Coudert F. 1988

- Les tumeurs des oiseaux P 539 – 543
- L'aviculture française
- Edition : Rosset

53. Chan K. F, Tran H. L, Kanenaka R. Y et Kathariou S. 2001

- Survival of Clinical and Poultry-Derived Isolates of *Campylobacter jejuni* at a Low Temperature (4°C)
- Applied And Environmental Microbiology, Vol 67, Num 9, Sept 200. P 4186 - 4191

- 54. Chauret C. P, Radziminski C. Z, Lepuil M, Creason R et Andrews R. C. 2001**
- Chlorine Dioxide Inactivation of *Cryptosporidium parvum* Oocysts and Bacterial Spore Indicators
- Applied And Environmental Microbiology, Vol 67, Num 7, July 2001. P 2993 - 3001
- 55. Chaveerach P, Ter Huurne A. A. H. M, Lipman L. J. A et Van Knapen F. 2003**
- Survival and Resuscitation of Ten Strains of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* under Acid Conditions
- Applied And Environmental Microbiology, Vol 69, Num 1, Jan. 2003. P 711 – 714
- 56. Chen S. J, Lee T. E, Wang E. M, Cho T. J et Wang C. H, 2002**
- Monitoring the hygiene of chicken hatcheries in Taiwan during 1999 – 2001
- Jour Microbial Immunol Infect : 35, 2002. P 236 – 242
- 57. Chermette R. 1992**
- Autres parasitose de la poule. P 319-331
- In manuel de pathologie aviaire
Edition : Maison Alfort
- 58. Chermette R et Bussieras J. 1991**
- Méthodes générale de lutte contre les arthropodes parasites P 11 - 18
Fascicule IV : Entomologie
- Parasitologie vétérinaire 1^e édition.
Edition Maison Alfort, 1991.
- 59. Chermette R et Bussieras J. 1992**
- Coccidioses du poulet P 161 - 176
Fascicule II : Protozoologie
- Parasitologie vétérinaire 1^e édition.
Edition Maison Alfort, 1992.
- 60. Chermette R et Bussieras J. 1993**
- Mycoses aviaires P 161 – 171
Fascicule V : Mycologie
- Parasitologie vétérinaire 1^e édition.
Edition Maison Alfort, 1993.
- 61. Chermette R et Bussieras J. 1995**
- Helminthoses des oiseaux domestiques P 261 - 267
Fascicule III : Helminthologie
- Parasitologie vétérinaire 2^e édition.
Edition Maison Alfort, 1995.
- 62. Chipley J. R. 1997**
- Sampling techniques
- In microbiology of poultry meat production. P 79-89
Edition : ACADEMIC PRESS, INC

- 63. Chirol C. 1992**
- Le laboratoire de bactériologie P 219 – 224
- In manuel de pathologie aviaire
Edition : Maison Alfort
- 64. Coiffier O, Copin M. P, Larpent-Gourgaud M., Poumeyrol M et Lafarge V. 1997**
- Enterobacterionaceae Et Vibrionaceae. P 133 - 171
- In Microbiologie Alimentaire : technique de laboratoire
Edition : technique et documentation, 1997
- 65. Correge I, De Azevedo Araujo C et Le Roux A. 2003**
- Mise au point d'un protocole de contrôle du nettoyage et de la désinfection en élevage porcin.
- Journées Recherche Porcine, 35, 2003. P 419-426.
- 66. Coudert F. 1992**
- La maladie de Marek. P 165 - 170
- In manuel de pathologie aviaire
Edition : Maison Alfort, 1992
- 67. Coufal C. D, Chavez C et Cary J. B. 2003**
- Evaluation of a method of ultraviolet light sanitation of broiler hatching eggs.
- Poultry Science 82 (5), 2003. P 754 – 759
- 68. Cortes C. R, Isaias G. T, Cuello C. L, Villaseca Flores J. M, Anderson R. C et Campos C. E. 2004**
- Bacterial isolation rate from fertile eggs, hatching eggs, and neonatal broilers with yolk sac infection.
- Revista Latinoamericana de Microbiologia Vol. 46, Num. 1-2, January - June. 2004. P 12 - 16
- 69. Cox N.A et Bailey J.S. 1991a**
- Efficacy of various chemical treatments over time to eliminate Salmonella on hatching eggs.
- Poultry Science Vol 70, Num 1, 1991. P 31
- 70. Cox N.A et Bailey J.S. 1991b**
- Effect of chemical treatments to eliminate Salmonella on hatching eggs
- Poultry Science Vol 70, Num1, 1991. P 154
- 71. Cox N. A, Berrang M. E et Cason J. A. 2000**
- *Salmonella* Penetration of Egg Shells and Proliferation in Broiler Hatching Eggs, A Review.
- Poultry Science 79 : 2000. P 1571–1574
- 72. Cox N.A, Bailey J.S, Mauldin J.M et Blankenship L.C. 1990**
- Presence and impact of Salmonella contamination in commercial broiler hatcheries.
- Poultry science : 69(9), Sep 1990. P 1606 – 1609.

73. Current W. L et Garcia L. S. 1991

- Cryptosporidiosis.
- Clinical Microbiology Reviews, Vol 4, Num 3, July 199. P 325 - 358

74. Davies R. H et Breslin M. 2003

- Persistence of Salmonella Enteritidis phage type 4 in the environment and arthropod vectors on an empty free-range chicken farm.
- Environmental microbiology 5 (2), Feb 2003. P 79 – 84

75. DGAL/SDHA/N 99-8086 du : 08 juin 1999

76. De Brito B. G, Gaziri L. C. J et VIDOTTO M. C. 2003

- Virulence factors and clonal relationships among E. coli strains isolated from broiler chickens with cellulites.
- Infection and immunity, july 2003. P 4175 - 4177

77. Donnell G. M et Russell A. D. 1999

- Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action, and Resistance
- Clinical Microbiology Reviews, Vol 12, Num 1, Jan. 1999. P 147 - 179

78. Drouin P. 1988

- Aspect généraux de la pathologie aviaire p 441-454
- L'aviculture française
- Edition : Rosset

79. Drouin P. 1988b

- La désinfection des poulaillers P 617 - 627
- L'aviculture française
- Edition : Rosset

80. Drouin P. 2000

- Les principes de l'hygiène en production avicole.
- Revue sciences et technologies avicoles, numéro hors série : la maîtrise en élevage avicoles, Septembre 2000. P 11 – 16

81. Drouin P et Toux J. Y. 1986

- Une méthode bactériologique simple pour apprécier l'efficacité de la désinfection dans les poulaillers
- L'aviculteur N° 470. P 49-57

82. Drouin P et Amand G. 2000

- Prise En Compte De La Maîtrise Sanitaire Au Niveau Du Bâtiment D'élevage
- Revue sciences et technologies avicoles, numéro hors série : la maîtrise en élevage avicoles, Septembre 2000. P 33 - 38

83. Drouin P et Toux J. Y. 2000

- La décontamination des poulaillers de volailles au sol.
- Revue sciences et technologies avicoles, numéro hors série : la maîtrise en élevage avicoles, Septembre 2000. P 39 – 52

84. Drouin P, Fournier G et Toux J. Y. 2000

- La conduite de la décontamination des poulaillers de poudeuses en cages vis-à-vis de salmonella.
- Revue sciences et technologies avicoles, numéro hors série : la maîtrise en élevage avicoles, Septembre 2000. P 53 - 61

85. Dvorak G. 2005

- Disinfection. P 1-22
- Document publié par : the Center for Food Security and Public Health. Iowa Stat University

86. Dzoma B.M et Dorrestein G.M. 2001

- Yolk Sac Retention in the Ostrich (*Strutio camelus*): Histopathologic, anatomic, and physiologic considerations.
- J Avian Med Surg 15. 2001. P 81-89

87. Ekdahl K, Normann B et Andersson Y. 2005

- Could flies explain the elusive epidemiology of campylobacteriosis?
- BMC Infectious Diseases 2005, 5:11

88. Elhouadfi M. 1992

- Variole aviaire P 151 – 154
- In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

89. Ernst R. A. 1975

- Hatchery and hatching eggs sanitation. P 1 - 8
- Published by the Division of agricultural sciences, University of California, August 1975. Leaflet 2629

90. Ernst R et all. 1998

- Broiler Care Practices p 1 - 24
- Published by the University of California, Davis; Second Edition, May 1998.

91. Euzéby J. 1963

- Ascarioses des volailles P 674 - 693
- Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leur incidence sur la pathologie humaine, Tome 1.
- Edition VIGOT FRERES, 1963.

92. Fabry J et all. 2005

- Acide peracétique : activités et usages en établissements de santé p 8-10
- Document publié par le Centre de Coordination de la Lutte contre les Infections Nosocomiales de l'inter région Sud-Est. Centre Hospitalier Lyon-Sud

93. Falkinham J. O. 2003

- Mycobacterial Aerosols and Respiratory Disease
- Emerging Infectious Diseases, Vol 9, Num 7, July 2003. P 3763 - 767

94. Fayer R et Ungar B. L. P. 1986

- *Cryptosporidium spp.* and Cryptosporidiosis

- Microbiological Reviews, Vol 50, Num 4, Dec 1986. P 458 - 483
- 95. Fayer R, Graczyk T. K, Cranfield M. R et Trout J. M. 1996**
 - Gaseous Disinfection of *Cryptosporidium parvum* Oocysts
 - Applied And Environmental Microbiology, Vol 62, Num 10, Oct 1996. P 3908 - 3909
- 96. Ferrier J. P et Geneste M. 1985**
 - La désinfection et sa pratique
 - Bull. Group.tech. vét., 6, 1985. P 45-64.
- 97. Fontaine M et Cadore J. L. 1995**
 - Désinfection des locaux. P 753-775
 - VADE-MECUM de VETERINAIRE 16^e édition
 - Edition : VIGOT
- 98. Ford W.B. 1995**
 - Disinfection procedures for personnel and vehicles entering and leaving contaminated premises.
 - Rev. sci. tech. Off. int. Epizoot., 14, 2, 1995. P 393 - 401
- 99. Fotheringham V.J.C. 1995**
 - Disinfection of livestock production premises
 - Rev. Sci. tech. Off. int. Epizoot., 14, 1. 1995. P 191-205
- 100. Foulon F. 2002**
 - Votre désinfectant sera-t-il efficace cet hiver ?
 - Réussir Aviculture, 2002
- 101. Friend M et Franson J. C. 1999**
 - Avian cholera, Tuberculosis, Salmonellosis, Chlamydiosis, Mycoplasmosis, Candidiasis, Avian pox, Newcastle disease, Avian influenza, P 75 - 184
 - Field Manual of Wildlife Diseases . General Field Procedures and Diseases of Birds.
 - Edition : USGS, 1999.
- 102. Fukushima H, Gomyoda M, Shiozawa K, Kaneko S et Tsubokura M. 1988**
 - *Yersinia pseudotuberculosis* Infection Contracted through Water Contaminated by a Wild Animal
 - Journal Of Clinical Microbiology, Vol. 26, Num. 3, Mar. 1988. P 584-585
- 103. Garrido M. N, Skjervheim M, Oppegaard H et Srum H. 2004**
 - Acidified Litter Benefits the Intestinal Flora Balance of Broiler Chickens
 - Applied And Environmental Microbiology, Vol 70, Num 9, Sept 2004. P 5208 – 5213
- 104. Gelinas P et Goulet J. 1982**
 - Heat and and light stability of eight sanitisers
 - Journal of food protection., Vol 45, Num 13, 1982, P 119-1996
- 105. Goan C. 2002**
 - Site Selection Factors for New Poultry Facilities P 1 – 2

- Publié par: Agricultural Extension Service The University of Tennessee, 2002

106. Goater E. 1988

- La prévention des maladies transmissibles par l'œuf et hygiène du couvoir P 611 - 616
 - L'aviculture française
- Edition : Rosset

107. Goret, 1954

- Cité par Drouin P
- Aspect généraux de la pathologie aviaire p 441-454
 - L'aviculture française, 1988
- Edition : Rosset

108. Guard-Bouldin J, Gast R. K. Humphrey T. J, Henzler D. J, Morales C et Coles K. 2004

- Subpopulation Characteristics of Egg-Contaminating *Salmonella enterica* serovar Enteritidis as Defined by the Lipopolysaccharide O Chain.
- Applied And Environmental Microbiology, Vol 70, Num 5, May 2004. P 2756 - 2763

109. Guard-Petter J, Henzler D. J, Rahman M. M et Carlson R. W. 1997

- On-Farm Monitoring of Mouse-Invasive *Salmonella enterica* Serovar Enteritidis and a Model for Its Association with the Production of Contaminated Eggs.
- Applied And Environmental Microbiology .Vol 63, Num 4, Apr 1997. P 1588 – 1593

110. Guignement S et Perraud M. 2000

- Vigilance environnementale : réalisation des prélèvements et interprétation des résultats
- Revue : Hygiènes, vol 8, Num 3, P 147-155

111. Hacek D. M et all. 2000

- Comparison of the Rodac Imprint Method to Selective Enrichment Broth for recovery of Vancomycin-Resistant Enterococci and Drug-Resistant *Enterobacteriaceae* from Environmental Surfaces
- Journal of Clinical Microbiology, Dec. 2000, P 4646 – 4648

112. Haffar A. 1992

- Hemophillose aviaire (coryza infectieux) P 251 – 255
 - In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

113. Hamet N. 1992

- L'aspergillose aviaire P 289 - 293
 - In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

114. Hasley C et Leclerc H. 1993

- Les oxydants p 249-266
 - In microbiologie des eaux d'alimentation
- Edition : technique et documentation.

115. Hatheway C. L. 1990

- Toxigenic Clostridia P 66 - 98
- Clinical Microbiology Reviews, Vol 3, Num 1, Jan 1990.

116. Henzler D. J et Opitz H. M. 1992

- The role of mice in the epizootiology of *Salmonella Enteritidis* infection on chicken layer farms.
- Avian Diseases 36 (3) , Jul - Sep 1992. P 625 - 631.

117. Hoadley A. W, Kemp W. M, Firmin A. C, Smith G. T et Chelhorn P. 1974

- Salmonellae in the Environment Around a Chicken Processing Plant.
- Applied microbiology, vol. 27, no. 5, may 1974, P 848 - 857

118. Hoelscher C. E. 1997

- Poultry Pest Management P 3 - 26
- Document publié par : Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System. June 1997

119. Hollmen T, Franson J. C, Docherty D. E, Kilpi M, Hario M, Creekmore L. H et Petersen M. R. 2000

- Infectious bursal disease virus antibodies in eider ducks and Herring gulls
- The Condor 102. The Cooper Ornithological Society 2000. P 688 - 691

120. Horimoto T et Kawaoka Y. 2001

- Pandemic Threat Posed by Avian Influenza A Viruses
- Clinical Microbiology Reviews, Vol 14, Num 1, Jan. 2001. P 129-149

121. Humbert F et Pommier P. 1988

- L'eau – La qualité de l'eau en élevage avicole P 371 – 374
- L'aviculture française
- Edition : Rosset

122. Humbert F, Pommier P et Hamet N. 1995

- Evolution de la contamination microbiologique d'une litière dans un parquet de poulet de chair
- Recueil de médecine vétérinaire, 171 (8/9), 1995. P 353 – 357

123. ITAVI-CIDEF, 1996 : L'élevage De La Dinde, Ouvrage Collectif ITAVI-CIDEF.

124. Jones W, Moring K, Olenchock S. A, Williams T et Hickey J. 1984

- Environmental study of poultry confinement buildings.
- Am Ind Hyg Assoc J.45(11). Nov 1984. P 760-6

125. Kahrs R. F. 1995

- Principes généraux de la désinfection
- Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot., 14, 1, 1995. P 123-142.

126. Kampf G et Ostermeyer C. 2005

- Efficacy of two distinct ethanol-based hand rubs for surgical hand disinfection – a controlled trial according to prEN 12791
- BMC Infectious Diseases 2005, 5:17

127. Kapperud G et Rosef O. 1983

- Avian Wildlife Reservoir of *Campylobacter fetus subsp. jejuni*, *Yersinia spp.*, and *Salmonella spp.* in Norway
- Applied And Environmental Microbiology, Vol. 45, No. 2 Feb. 1983. P 375 - 380

128. Kempf I. 1992

- Mycoplasmoses aviaires P 205 - 217
- In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

129. Kettab A. 1992

- Traitement des eaux p 90-96
- Edition : Office des publications universitaires

130. Krafit D. J, Olechowski-Gerhardt C, Berkowitz J et Finstein M. S. 1969

- Salmonella in Wastes Produced at Commercial Poultry Farms.
- Applied Microbiology, Vol. 18, No. 5, Nov. 1969. P 703-707

131. Lamoulen M. 1988

- L'incubation artificielle P 227 - 238
- L'aviculture française
- Edition : Rosset

132. Langston J, Vandevender K et Boles J. C. 1997

- Disposal Of Poultry Carcasses In Arkansas
- Division Of Agriculture University Of Arkansas, Bulltin MP 317-3M, 1997

133. Laval A. 1988

- Les affections à tropisme génital majeur. P 523 - 533
- L'aviculture française
- Edition : Rosset

134. Lecoanet J. 1992

- Salmonelloses aviaires. P 225 - 235
- In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

135. Lecoanet J. 1992b

- Colibacilloses aviaires. P 237 - 240
- In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

136. Leminor L. 1989

- Antiseptiques et désinfectants. P291-296

- In bactériologie médicale
Edition : FLAMMARION

137. Lespagnol A. 1977

- Antiseptiques, antibiotiques, antiparasitaires. P1 - 8
- In précis de pharmacie chimique usuelle à l'usage des pharmaciens et étudiants en pharmacie.

138. Leyer G. J et Johnson E. A. 1993

- Acid adaptation induces cross – protection against environmental stresses in *Salmonella typhimurium*
- Applied And Environmental Microbiology, Vol 59, Num 6, June 1993. P 1842 - 1847

139. Leyer G. J et Johnson E. A. 1997

- Acid Adaptation Sensitizes *Salmonella typhimurium* to Hypochlorous Acid.
- Applied And Environmental Microbiology, Vol 63, Num 2, Feb 1997. P 461 - 467

140. Leyral G et Vierling E. 2001

- Produits de nettoyage et de désinfection p 211-214
- In microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaires
Edition : DOIN et CRDP

141. Limawongpranee S, Hayashidani H, Okatani A. T, Ono K, Hirota C, Kaneko K et Ogawa M. 1999

- Prevalence and Persistence of Salmonella in Broiler Chicken Flocks
- J. Vet. Med. Sci. 61(3), 1999. P 255–259

142. Lipatov A. S, Govorkova E. A, Webby R. J, Ozaki H, Peiris M, Guan Y, Poon L et Webster R. G. 2004

- Influenza : Emergence and Control
- Journal Of Virology, Vol 78, Num 17, Sept 2004. P 8951–8959

143. Louzis C. 1992

- L'ornithose psittacose ou chlamyidiose aviaire. P 199 – 204
- In manuel de pathologie aviaire
Edition : Maison Alfort, 1992

144. Loven J et Williams R. 2003

- Animal Damage Management: Controlling rodents in commercial poultry facilities. P 1 - 16
- Document publié par : Department of Entomology, Purdue University, December 2003

145. Mahe F. 2002

- Un bon nettoyage désinfection, ça se raisonne”
- Revue : Proximal et Vous, Num 25, Mai-Juin 2002

146. Marangos T. 2002

- The Myth...and the Reality...in meeting biosecurity targets
- Biosecurity – Importance Of Clean Feed P 7 – 8

Publication of Cobb-Vantress, Inc. 2/2002

147. Marchal N, Bourdon J. L, Richard C. 1982

- Staphylococcus et Micrococcus P 180 - 193
- Les Milieux De Culture : pour l'isolement et l'identification des bactéries
DOIN EDITEURS, 1982

148. Maris P. 1985

- Efficacité des désinfectants en élevage; leur rôle et les difficultés d'évaluation de leur activité.
- Rev. Inst. Past. Lyon., 18, 3. 1985. P 149-163

149. Maris P. 1986a

- La désinfection : mais quel désinfectant choisir
- L'aviculteur N° 465. P 49-53

150. Maris P. 1986b

- Quels sont les moyens de contrôle de l'efficacité des opérations de nettoyage et de désinfection.
- L'aviculteur N° 473. P 48-50

151. Maris P. 1988

- Comparaison de quatre technique de prélèvements de bactéries sur ciment, fibrociment et acier dans des bâtiments avicoles.
- Ann Rech Vet 1988, Vol 19, Num 3. P 181-185

152. Maris P. 1989

- Control of disinfection in buildings used for poultry raising.
- Annale de recherche vétérinaire 20 (3) 1989. P 309 - 417

153. Mateos Poumian A. 1995

- Disinfection of trucks and trailers
- Rev. sci. tech. Off. Int. Epizoot, 14, 1, 1995. P 171-176

154. Mcallister J. C, Steelman C. D et Skeeles J. K, 1994

- Reservoir competence of the lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) for *Salmonella typhimurium* (Eubacteriales: Enterobacteriaceae).
- Journal of Medical Entomology 31, 1994. P 369-372.

155. Mcallister J.C, Steelman C. D, Newberry L. A et Skeels J. K. 1995

- Isolation of bursal disease virus from the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). P 45-49.
- Poultry Science 74, 1995

156. Mcallister J. C, Steelman C. D, Skeeles J. K, L. A. Newberry et E. E. Gbur, 1996

- Reservoir competence of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) for *Escherichia coli* (Eubacteriales: Enterobacteriaceae).
- Journal of Medical Entomology 33, 1996. P 983-987

- 157. Mclean R. G, Ubico S. R, Norton Hughes C. A, Engstrom S. M et Johnson R. C. 1993**
- Isolation and Characterization of *Borrelia burgdorferi* from Blood of a Bird Captured in the Saint Croix River Valley. P 2038 - 2043
- Journal Of Clinical Microbiology, Vol 31, Num 8, Aug 1993
- 158. Mereghetti L, Quentin R, Marquet-Van Der Mee N et Audurier A. 2000**
- Low Sensitivity of *Listeria monocytogenes* to Quaternary Ammonium Compounds.
- Applied And Environmental Microbiology, Vol 66, Num 11, Nov 2000. P 5083 - 5086
- 159. Meulemans G. 1992**
- Infections à Orthomyxovirus P 107 – 112
- In manuel de pathologie aviaire
Edition : Maison Alfort, 1992
- 160. Meulemans G. 1992 b**
- Infections à Paramyxovirus P 113 – 118
- In manuel de pathologie aviaire
Edition : Maison Alfort, 1992
- 161. Mircovich C et Minvielle B. 2004**
- Nettoyage-désinfection des porcheries d'attente à l'abattoir : maillon dans la lutte contre la contamination des porcs par les Salmonelles p 1- 19
- Document publié par l'Institut Technique du Porc, Juin 2004
- 162. Molinier, 1986**
- Les produits de désinfection : fonctions actives, formulation. P 173-195
- In gestion et maîtrise du nettoyage et de la désinfection en agroalimentaire
Conférences du colloque organisée par L'APRIA, l'ENSIA et L'INRA les 9-10 Décembre 1985 à Paris.
- 163. Montgomery R. D, Boyle C. R, Lenarduzzi T. A et Jones L. S. 1999**
- Consequences to chicks hatched from *Escherichia coli*-inoculated embryos.
- Avian Dis : 43(3) ; Jul - Sep 1999. P 553 - 563
- 164. Morishita T. Y et Gordon J. C. 2002**
- Cleaning and Disinfection of Poultry Facilities. P 1- 6
- Document publié par: Ohio State University Extension , February 2002
- 165. Morse D. E. 2001**
- Composting Animal Mortalities p 1 - 25
- Department of Agriculture, University of Minnesota, July 2001
- 166. Mosqueron L et Nedellec V. 2001**
- Bactéries : Méthodes de prélèvement et d'analyse P 92 – 95
Inventaire des données françaises Sur la qualité de l'air A l'intérieur des bâtiments
- Document publié par l' Observatoire de la Qualité de l'Air intérieur, Décembre 2001
- 167. Moulin M et Coquerel A. 2002**
- Substances antiseptiques à usage externe P 257-261

- in pharmacologie
Edition : MASSON

168. Naciri M. 1992

- Les cryptosporidioses aviaires P 307 – 311
- In manuel de pathologie aviaire
Edition : Maison Alfort, 1992

169. Newell D. G et Fearnly C. 2003

- Sources of *Campylobacter* colonization in broiler chickens.
- Applied Environmental Microbiology, Vol 69, Num 8 , August 2003. P 4343 – 4351

170. Nolard N, Chasseur C, Marlier M et Lognay G. 2004

- Validation des méthodes microbiologiques et chimiques de contrôle des lieux de travail (rapport final Février 2004)
- Programme d'appui scientifique à la protection des travailleurs [1999-2003] en Belgique
Publié par la Politique scientifique fédérale

171. Novick R. P. 1994

- Staphylococci. P 539 - 550
- In Encyclopedia Of Microbiology Vol 4
Edition: ACADEMIC PRESS. INC

172. Owings W. J. 1995

- Turkey Health Problems A Summary of Twelve Years of Iowa Grower Surveys. P 1 - 18
- Iowa State University Extension, PS - 257/ September, 1995

173. Payan S. 2002

- La Directive Biocide va trier les produits à partir de 2006
- Revue Proximal et Vous, Num 25, Mai-Juin 2002

174. Pearson A. D, Greenwood M. H, Feltham R. K. A, Healing T. D et Donaldson J, Jones D. M et Colwell R. R, 1996

- Microbial Ecology of *Campylobacter jejuni* in a United Kingdom Chicken Supply Chain: Intermittent Common Source, Vertical Transmission, and Amplification by Flock Propagation
- Applied And Environmental Microbiology, Dec. 1996. P 4914 - 4620

175. Pearson J, Southam G. G et Holley R. A. 1987

- Survival and Transport of Bacteria in Egg Washwatert
- Applied And Environmental Microbiology, Vol 53, Num 9, Sept 1987. P 2060 - 2065

176. Pedersen K, Dietz H. H, Gensen J. C. J. R, Christensen T. K, Bregnballe T et Andersen T. H. 2003

- *Pasteurella multocida* from outbreaks of avian Cholera in wild and captive birds in Denmark
- Journal of Wildlife Diseases, Vol 39, N um 4, 2003. P 808–816

- 177. Penna T. C. V, Mazzola P. G et Martins A. M. S. 2001**
- The efficacy of chemical agents in cleaning and disinfection programs.
- BMC Infectious Diseases 2001, 1:16
- 178. Poppe C, Duncan C et Mazzocco A. 1998**
- Salmonella Contamination of Hatching and Table Eggs: A Comparison.
- Can J Vet Res 62, 1998. P 191 - 198
- 179. Poss P. E. 1998**
- Turkey Industry Strategies for Control of Respiratory and Enteric Diseases.
- Poultry Science 77, 1998. P 1181 – 1185
- 180. Price F. C. 1981**
- Preventing avian pox. P 1 - 3
- Published by the Division of agricultural sciences, University of California, May 1981.
Leaflet 2871
- 181. Rachidi-Sidhoum N et Brugere-Picoux J. 1992**
- Autres affections bactériennes. P 267 – 272
- In manuel de pathologie aviaire
Edition : Maison Alfort, 1992
- 182. Radon K, Danuser B, Iversen M, Monso E, Weber C, Hartung J, Donham K. J, Palmgren U et Nowak D. 2002**
- Air Contaminants In Different European Farming Environments
- Ann Agric Environ Med 2002, 9, P 41-48
- 183. Reboli A. C et Farrar W. E, 1989**
- Erysipelothrix rhusiopathiae : An Occupational Pathogen.
- Clinical Microbiology Reviews, Vol 2, Num 4, Oct 1989. P 354-359
- 184. Reed K. D, Meece J. K, Henkel J. S et Shukla S. K. 2003**
- Birds, Migration and Emerging Zoonoses : West Nile Virus, Lyme Disease, Influenza A and Enteropathogens
- Clinical Medicine & Research, Vol 1, Num 1, 2003. P 5 - 12
- 185. Refsum T, Handeland K, Baggesen D. L, Holstad G et Kapperud G. 2002**
- Salmonellae in Avian Wildlife in Norway from 1969 to 2000.
- Applied And Environmental Microbiology, Vol 68, Num 11, Nov 2002. P 5595 - 5599
- 186. Rekkik R. M. 1992**
- L'anémie infectieuse du poulet. P 149 – 150
- In manuel de pathologie aviaire
Edition : Maison Alfort, 1992
- 187. Rekkik R. M et Silim A. 1992**
- Les reoviroses P 145 – 148
- In manuel de pathologie aviaire
Edition : Maison Alfort, 1992

- 188. Reverdi M. E, Fleurette J, Surgot M et Martra A. 1982**
- Etude de la flore cutanée normale des mains, du plis du coude et de l'avant bras
- Pathologie biologie Vol 30, Num 2, Fevrier 1982. P 92 – 96
- 189. Reyns P. S, Macdougald L. R et Mathis G. F. 1983**
- Survival of coccidia in poultry litter and reservoirs of infections.
- Avian disease, 27, 1983. P 464-473
- 190. Richardson L. J, Mitchell B. W, Wilson J. L et Hofacre C. L. 2003**
- Effect of an electrostatic space charge system on airborne dust and subsequent potential transmission of microorganisms to broiler breeder pullets by airborne dust.
- Avian Disease 47(1), 2003. P128 - 133
- 191. Rigby C. E, Pettit J. R, Baker M. F, Bentley H, Salomons M. O et Lior H. 1980**
- Flock Infection and Transport as Sources of Salmonellae in Broiler Chickens and Carcasses.
- Can. J. comp. Med. 44, July 1980. P 328-337
- 192. Ritz C. W. 2004**
- Mortality Management Options For Georgia Poultry Growers P 1 - 7
- College of Agricultural and Environmental Sciences, The University of Georgia, March, 2004
- 193. Robertson L. J, Campbell A. T et Smith H. V. 1992**
- Survival of *Cryptosporidium parvum* Oocysts under Various Environmental Pressures
- Applied And Environmental Microbiology, Vol 58, Num 11, Nov 1992. P 3494 - 3500
- 194. Rodgers J. D, Mccullagh J. J, Mcnamee P. T, Smyth J. A et Ball H. J. 1999**
- Comparison of *Staphylococcus aureus* recovered from personnel in a poultry hatchery and in broiler parent farms with those isolated from skeletal disease in broilers.
- Vet Microbiol 15;69(3), Sep 1999. P 189 - 198
- 195. Romanova N, Favrin S et Griffiths M. W. 2002**
- Sensitivity of *Listeria monocytogenes* to Sanitizers Used in the Meat Processing Industry.
- Applied And Environmental Microbiology, Vol 68, Num12, Dec. 2002. P 6405–6409
- 196. Rose N, Beaudreau F, Drouin P, Toux J. Y, Rose V et Colin P. 2000**
- Risk factors for Salmonella persistence after cleansing and disinfection in French broiler-chicken houses.
- Prev Vet Med.29;44 (1-2), Mars 2000. P 9-20
- 197. Rosef O et Kapperud G. 1983**
- House Flies (*Musca domestica*) as Possible Vectors of *Campylobacter fetus subsp. jejuni* .
- Applied And Environmental Microbiology, Feb. 1983. P 381-383
- 198. Russell A. D. 1990**
- Bacterial Spores and Chemical Sporicidal Agents

- Clinical Microbiology Reviews, Vol 3, Num 2, Apr 1990. P 99 - 119
- 199. Sadler R.1975**
 - Cité par A. TBER et all
 - Evaluation de l'état hygiénique des couvoirs nationaux P 145 - 152
 - Le point sur l'aviculture au Maroc, institut agronomique et vétérinaire Hassan II, 1994.
- 200. Salaun J. L. 1988**
 - La pondeuse reproductrice de type chair P 167 – 181
 - L'aviculture française
 - Edition : Rosset
- 201. Saleh M, Seedorf J et Hartung J. 2003**
 - Total count of bacteria in the air of three different laying hen housing systems.
 - Dtsch Tierarztl Wochenschr.110(9). Sep 2003. P 394 - 397
- 202. Saleha A. A. 2004**
 - Epidemiological Study on the Colonization of Chickens with *Campylobacter* in Broiler Farms in Malaysia: Possible Risk and Management Factors
 - International Journal of Poultry Science Vol, 3 Num 2, 2004. P 129-134
- 203. Sarakbi T. 2000**
 - *E. coli*.
 - Poultry of middle east and north Africa Num 155, Nov - Dec2000. P 11 – 13
- 204. Sarakbi T. 2001**
 - Biosecurity in hatcheries.
 - Poultry of middle east and north Africa Num 159, Jul – Aug 2001. P 22 – 23
- 205. Sauter E.A, Petersen C. F, Steele E. E, Parkinson J. F, Dixon J. E, Stroh R. C. 1981**
 - The airborne microflora of poultry houses.
 - Poult Sci.60 (3). Mar 1981. P 569 - 574
- 206. Sauveur B et Revier M. 1988**
 - Conservation et préparation des œufs à couver p 255 - 254
 - Reproduction des volailles et production d'œufs
 - Edition INRA 1988
- 207. Schelcher F. 1992**
 - Pasteurelloses aviaires P 241 – 249
 - In manuel de pathologie aviaire
 - Edition : Maison Alfort, 1992
- 208. Schmidt C. 2003**
 - Principes généraux et réglementation de la désinfection dans la lutte contre les maladies réputées contagieuses. applications pratiques a la fièvre aphteuse et aux orbiviroses p 64 – 124
 - Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire De Lyon

209. Scott T. A. 1993

- The effect of UV-light and air filtering system on embryo viability and microorganism load on the egg shell.
- Journal of Applied Poultry Research 2, 1993. P 19 - 25

210. Scott T. A, Swetnam C et Kinsman R. 1993.

- Screening sanitizing agents and methods of application for hatching eggs. III. Effect of concentration and exposure time on embryo viability
- Journal of Applied Poultry Research 2, 1993. P 12 - 18

211. Silim A. 1992

- Laryngotrachéite du poulet P 129 - 132
- In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

212. Silim A et Brugere-Picoux J. 1992

- Erysipèle P 273 - 276
- In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

213. Silim A et Dea S. 1992

- Entérite transmissible de la dinde p 181 – 184
- In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

214. Silim A et Kheyar A. 1992

- Les adénoviroses aviaires P 133 – 138
- In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

215. Singer R. S, Jeffrey J. S, Carpenter T. E, Cooke C. L, Atwill E. R, Johnson W. O, Hirsh D. C. 2000

- Persistence of cellulitis-associated *Escherichia coli* DNA fingerprints in successive broiler chicken flocks.
- Vet Microbiol. 3;75(1). Jul 2000. P 59-71

216. Singleton P. 1994

- L'homme contre les bactérie p 192-199
- In bactériologie
- Edition : MASSON

217. Slader J, Domingue G, Gensen F. J .R, Mcalpine K, Owen R. J, Bolton F. J et Humphrey T. J. 2002

- Impact of Transport Crate Reuse and of Catching and Processing on *Campylobacter* and *Salmonella* Contamination of Broiler Chickens.
- Applied And Environmental Microbiology, Vol. 68, No. 2, Feb. 2002. P 713 - 719

218. Springthorpe S. 2000

- La désinfection des surfaces et de l'équipement

- Journal de l'Association dentaire canadienne. Novembre 2000, Vol. 66, No 10. P 558 – 560
- 219. Stordeur P et Mainil J. 2002**
 - La colibacillose aviaire.
 - Ann. Méd. Vét., 2002, 146. P 11 – 18
- 220. Strother K. O, Teelman C. D et Gbur E. E. 2005**
 - Reservoir Competence of Lesser Mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) for *Campylobacter jejuni*
 - Journal Of Medical Entomology, Vol. 42, No. 1, 2005. P 42 - 47
- 221. Sutra L, Federighi M et Jouve J. L. 1998**
 - Les salmonelles P 27 - 51
 - In Manuel de Bactériologie Alimentaire
Edition POLYTECHNICA, 1998
- 222. Tber A, Jerrari C, Bouzoubaa K, Mouahid M, Jouazi T, Amara A et Elhouadfi M. 1994**
 - Evaluation de l'état hygiénique des couvoirs nationaux P 145 - 152
 - Le point sur l'aviculture au Maroc, institut agronomique et vétérinaire Hassan II, 1994.
- 223. Terleckyj B et Axler D. A. 1987**
 - Quantitative Neutralization Assay of Fungicidal Activity of Disinfectants
 - Antimicrobial Agents And Chemotherapy, Vol 31, Num 5, May 1987. P 794-798
- 224. Thomson C. M. A, Chanter N et Wathes C. M. 1992**
 - Survival of Toxigenic *Pasteurella multocida* in Aerosols and Aqueous Liquids
 - Applied And Environmental Microbiology, Vol 58, Num 3, Mar 1992. P 932 - 936
- 225. Toma 1973**
 - Cité par Drouin P.
 - Aspect généraux de la pathologie aviaire P 441-454
 - L'aviculture française, 1988
 - Edition : Rosset
- 226. Townsend L. 1999**
 - Lesser mealworms or litter beetles
 - College of agriculture. University of Kentucky. February 1999
- 227. Tzipori S. 1983**
 - Cryptosporidiosis in Animals and Humans
 - Microbiological Reviews, Vol 47, Num 1, Mar 1983. P 84-96
- 228. Vendvogel H. 1992**
 - La maladie de Gumboro P 155 – 163
 - In manuel de pathologie aviaire
Edition : Maison Alfort, 1992

229. Venne D. 1992

- Bordetellose P 277 – 279
 - In manuel de pathologie aviaire.
- Edition : Maison Alfort, 1992

230. Venne D et Silim A. 1992a

- Bronchite infectieuse P 125 - 128
 - In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

231. Venne D et Silimi A. 1992b

- Encéphalomyélite aviaire P 139 - 141
 - In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

232. Vilat D. 1998a

- Le choix du désinfectant et la méthode P 368-379
 - In maladies des volailles
- Edition France Agricole

233. Vilat D. 1998b

- Mesures générales de lutte et de prévention, les insecticides P 360 - 367
- Les maladies parasitaires
- In maladies des volailles
- Edition : France Agricole

234. Vilat D. 1998c

- Paramyxoviroses p 148 - 166
- Maladies virales
- In maladies des volailles
- Edition : France Agricole

235. Vilat D. 1998d

- Variole aviaire P 214 - 219
- Maladies virales
- In maladies des volailles
- Edition : France Agricole

236. Vilat D. 1998e

- Pasteurellose aviaire P 228 - 235
- Maladies virales
- In maladies des volailles
- Edition : France Agricole

237. Virchow D. R et Hygnstrom S.E. 1996

- Bait Stations for Controlling Rats and Mice. Wildlife management. Wildlife damage control
- Document publié par: Institute of Agriculture and Natural Resources. University of Nebraska. March 1996

- 238. Walker S. E et Sander J. E. 2004**
- Effect of BioSentry 904 and Ethylenediaminetetraacetic Acid-Tris Disinfecting During Incubation of Chicken Eggs on Microbial Levels and Productivity of Poultry
- Avian Diseases 48, 2004. P 238 - 243
- 239. Walker S. E, Sander J. E, Cheng I. H et Woole R. E. 2002**
- The in vitro efficacy of a quaternary ammonia disinfectant and / or Ethylenediaminetetraacetic Acid-Tris against commercial broiler hatchery isolates of *Pseudomonas aeruginosa*. P 826 - 830
- Avian Diseases 46 (4) , 2002
- 240. Wang W. L, Powers B. W, Luechtefeld N. W et Blaser M. J. 1983**
- Effects of Disinfectants on *Campylobacter jejuni*
- Applied And Environmental Microbiology, Vol 45, Num 4, Apr 1983. P 1202 - 1205
- 241. Wathes C. M, Johnson H. E et Carpenter G. A. 1991**
- Air hygiene in a pullet house: effects of air filtration on aerial pollutants measured in vivo and in vitro.
- Br Poult Sci. 32(1). Mar 1991. P31 - 46
- 242. Webster R. G, Bean W. J, Gorman O. T et Chambers T. M. 1992**
- Evolution and Ecology of Influenza A Viruses P 152 - 179
- Microbiological Reviews, Vol 56, Num 1 Mar 1992
- 243. White D. G, Ayers S, Maurer J. J, Thayer S. G et Hofacre C. 2003**
- Antimicrobial susceptibilities of Staphylococcus aureus isolated from commercial broilers in northeastern Georgia.
- Avian Diseases; 47(1), Jan-Mar 2003. P 203 - 210
- 244. Wijnand E. 1997**
- Exposure to non-infectious microorganisms and endotoxins In agriculture.
- Ann Agric Environ Med, 4, 1997. P179–186
- 245. Williams R. E. 2003**
- Control Of Poultry Pests. P 1 - 8
- Department of Entomology, The Purdue University Cooperative Extension Service, April 2003, bulletin E – 3 – W.
- 246. Winchell W. 2001**
- Proper Disposal Of Dead Poultry.
- The Canada Plan Service, April 2001, Bulletin 5702. P 1 - 3
- 247. Woole R. E, Sander J. E, Mauer J. J et Gibbs J. S. 2000**
- In vitro effect of Ethylenediaminetetraacetic Acid-Tris on the efficacy of hatchery disinfectants.
- Avian Diseases 44,(4), 2000. P 901 - 906
- 248. Workman S . N, Mathison G. E et Lavoie M. C. 2005**
- Pet Dogs and Chicken Meat as Reservoirs of *Campylobacter spp.* in Barbados.

- Journal Of Clinical Microbiology, Vol 43, Num 6, June 2005. P 2642–2650

249. Yagani M, Nilipour A et Butcher G. D. 2004

- Disease outbreaks often caused by humans
- World poultry, Vol 20, Num 10, 2004. P 54 – 55

250. Yvone P. 1992

- Les coccidioses en aviculture P 313 - 317
 - In manuel de pathologie aviaire
- Edition : Maison Alfort, 1992

Résumé

L'étude a été réalisée au niveau de 08 exploitations avicoles (05 bâtiments d'élevage de poulets de chair, 01 bâtiment d'élevage de reproducteurs types chair et 02 couvoirs) dans la Wilaya de Constantine. Elle a visé la détermination du niveau de contamination microbienne (surtout bactérienne) de l'air et des surfaces de ces exploitations avant et après nettoyage / désinfection et une étude critique des différentes mesures de sécurité sanitaire prises au niveau de chacune. Au total 1194 dénombrements bactériens (regroupant flore totale, entérobactéries et staphylocoques) et plus de 340 recherche de salmonelles ont été réalisés.

Mots clés

Contamination bactérienne, air, surfaces, nettoyage / désinfection, sécurité sanitaire.

Summary

The study is realised in 08 avian production unities (05 broiler houses, 01 breeders house and 02 hatcheries) in the Wilaya of Constantine. The aim was to determine the microbial contamination level (specially bacterial contamination : total flora, staphylococcus, enterobacteria and salmonella) of the air and the surfaces of each unity before and after cleaning and disinfection and establishing a critical analysis of the different biosecurity measures taken in them. A total of 1194 bacterial enumerations and more than 340 searches for salmonella have been realised.

Key words

Bacterial contamination, air, surfaces, cleaning and disinfection, biosecurity.

ملخص

لقد تم إجراء الدراسة على مستوى ٠٨ وحدات للدواجن ٠٥ منها بيوت لدجاج اللحم و ٠١ بيت للامات ومفقسين عبر ولاية قسنطينة . الهدف من هذه الدراسة هو تقييم درجة التلوث الجرثومي و خاصة البكتيري للهواء والسطوح داخل هذه الوحدات قبل و بعد عمليات التنظيف و التطهير بالإضافة إلى دراسة نقدية لمختلف إجراءات الحماية الصحية المتبعة بكل منها . وقد تم إجراء ما يربو على ١١٩٤ تعداد بكتيري بالإضافة إلى ما يزيد عن ٣٤٠ بحث عن السالمونيلا .

كلمات المفتاح : تلوث بكتيري. هواء و سطوح. تنظيف و تطهير . حماية صحية .