

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR
ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES (EISMV)

=====



Année 2014

N°05

Evaluation du niveau de contamination des élevages
de poulet de chair de la zone péri-urbaine de Dakar
par les salmonelles résistantes aux antibiotiques

Présentée et soutenue publiquement le 22 mars 2014 à 10 heures, devant la Faculté de
Médecine, de Pharmacie et d'Odontologie de Dakar pour obtenir le grade de :
DOCTEUR VETERINAIRE (DIPLOME D'ETAT)

Par

Alima Hadjia Banyala COMBARI

Née le 07 Août 1988 à Ouagadougou (BURKINA FASO)

Jury

Président :

Mr Moussa Fafa CISSE Professeur à la Faculté de
Médecine, de Pharmacie et d'Odontologie de Dakar

Directeur et rapporteur de thèse :

Mme Rianatou BADA ALAMBEDJI Professeur à
l'EISMV

Membre :

Mr Moussa ASSANE Professeur à l'EISMV

Membre et Co-directeur de thèse :

Mme Amy GASSAMA SOW Maître de conférences
Agrégé à la Faculté, de Pharmacie et d'Odontologie
de Dakar



**ECOLE INTER ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES DE
DAKAR**

BP: 5077-DAKAR (Sénégal)

Tel: (00221) 33 865 10 08 Télécopie (221) 825 42 83

COMITE DE DIRECTION

LE DIRECTEUR GENERAL

Professeur Louis Joseph PANGUI

LES COORDONNATEURS

Professeur Germain Jérôme SAWADOGO

Coordonnateur des Stages et des
Formations Post-Universitaires

Professeur Yalacé Yamba KABORET

Coordonnateur de la Coopération Internationale

Professeur Serge Niangoran BAKOU

Coordonnateur des Etudes et de la Vie Estudiantine

Professeur Yaghoub KANE

Coordonnateur de la Recherche/Développement

Année Universitaire 2013 – 2014

LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

Chef de département: Papa El Hassane DIOP, Professeur

<p>ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE Mr Serge Niangaran BAKOU, Maître de Conférences Agrégé Mr Gualbert Simon NTEME ELLA, Maître Assistant Mr Jean Narcisse KOUAKOU, Vacataire Mlle Ghislaine MBEURONODJI, Monitrice</p> <p>CHIRURGIE-REPRODUCTION Mr Papa El Hassane DIOP, Professeur Mr Alain Richi Kamga WALADJO, Maître Assistant Mr Salifou KABORE, Moniteur</p> <p>ECONOMIE RURALE ET GESTION Mr Walter OSSEBI, Assitant Mlle Carole NKOUCANG NYONSE, Monitrice</p>	<p>PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE Mr Moussa ASSANE, Professeur Mr Rock Allister LAPO, Maître Assistant</p> <p>PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES Mr Germain Jérôme SAWADOGO, Professeur Mr Adama SOW, Maître Assistant Mr Zounongo Marclin ZABRE, Vacataire</p> <p>ZOOTECNIE - ALIMENTATION Ayao MISSOHOU, Professeur Mr Simplicite AYSSIWEDE, Maître Assistant Mr Bekpable BANGUE LAMBONI, Moniteur</p>
--	---

DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

Chef de département: Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur

<p>HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALES (HIDAOA) Mr Serigne Khalifa Babacar SYLLA, Maître Assistant Mlle Bellancille MUSABYEMARIYA, Maître Assistante</p> <p>MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE Mme Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur Mr Philippe KONE, Maître Assistant</p> <p>PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE Mr Louis Joseph PANGUI, Professeur Mr Oubri Bassa GBATI, Maître Assistant Mr Jean HAKIZIMANA, Moniteur</p>	<p>PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE-CLINIQUE AMBULANTE Mr Yalacé Yamba KABORET, Professeur Mr Yaghoubou KANE, Maître de Conférences Agrégé Mme Mireille KADJA WONOU, Maître Assistante Mr Abdourahmane SECK, Moniteur Mr Omar FALL, Docteur Vétérinaire Vacataire Mr Alpha SOW, Docteur Vétérinaire Vacataire Mr Abdoulaye SOW, Docteur Vétérinaire Vacataire Mr Ibrahima WADE, Docteur Vétérinaire Vacataire Mr Charles Benoît DIENG, Docteur Vétérinaire Vacataire</p> <p>PHARMACIE-TOXICOLOGIE Mr Assionbon TEKO AGBO, Chargé de recherche Mr Gilbert Komlan AKODA, Maître Assistant Mr Abdou Moumouni ASSOUMY, Assistant</p>
--	---

DEPARTEMENT COMMUNICATION

Chef de département: Yalacé Yamba KABORET, Professeur

<p>BIBLIOTHEQUE Mme Mariam DIOUF, Ingénieur Documentaliste(Vacataire) Mlle Ndella FALL, Documentaliste</p> <p>SERVICE AUDIO-VISUEL Mr Bouré SARR, Technicien</p>	<p>OBSERVATOIRE DES METIERS DE L'ELEVAGE (O.M.E.)</p>
--	--

SCOLARITE

Mr Théophraste LAFIA, Chef de Scolarité
Mr Mohamed Makhtar NDIAYE, Stagiaire
Mlle Astou BATHILY, Stagiaire

Dédicaces

Glorifier soit le nom d'Allah, Maître de l'univers. Il n'y a pas de divinité en dehors de Dieu, Seul sans associé, à Lui la Souveraineté et à Lui la louange. Il est puissant sur toute chose. Seigneur, je Te rends grâce pour tout ce Tu as mis sur mon chemin.

Je dédie ce travail :

A ma grand-mère, Iya Farmara :

Merci pour tout l'amour que vous avez donné et continuez de donner à notre famille.

A mon père et ma mère, qui n'ont jamais cessé de m'encourager.

Je n'ai jamais douté de la chance que j'ai de vous avoir comme parent. Si aujourd'hui je suis là c'est parce que vous avez toujours cru en moi. Dieu a toujours été miséricordieux envers moi et a facilité mes études, grâce à vos prières et bénédictions.

« Le contentement de Dieu se trouve dans le contentement des parents ». J'espère ne jamais vous décevoir. J'espère ne jamais voir disparaître cette fierté et cette confiance que vous avez pour nous. Vous voir à mes côtés, est mon plus beau cadeau. Je ne peux que prier Dieu de vous accorder à tous les deux, le meilleur pour tout l'amour et l'éducation que vous nous avez donnés. Je vous admire et vous aime de tout mon cœur.

A mes frères Kader et Ahmed COMBARI

Merci de m'avoir toujours soutenue. Je vous adore. Puisse Dieu nous garder toujours uni.

A mon petit neveux adoré, Mashoud COMBARI

Je t'ai pas vu naître ni grandir. Mais je compte bien me rattraper. Que Dieu te donne force, courage et patience. Elles seront tes seules armes pour affronter la vie. Ne laisses personne changer ta personnalité. Nous t'aimons énormément.

A ma défunte tante Zara COMBARI :

Tantie, je ne me souviens plus de votre visage. Mais malgré que vous ne sois plus là, j'ai pu toujours ressentir l'amour que vous me portiez. Puisse DIEU tout puissant assurer le repos de votre âme par sa sainte miséricorde.

A mes tantes Mariam et Zara,

Vous avez attendu ce jour avec autant d'impatience que moi, au point de préparer à deux reprises votre venue sur Dakar. Je vous aime de tout mon cœur.

A ma tante Salmou

Merci pour votre soutien.

A toute la famille COMBARI,

Merci pour vos prières. Avec toute mon estime, affection et respect

A tantie Diara THIOMBIANO, qui m'a motivée à venir à l'EISMV ; je vous serai éternellement reconnaissante.

Aux familles TRAORE, YAGO, KIKIETA, COMPAORE, SANGARE, DICKO, DIARRA,

Merci pour votre soutien, vos prières et encouragements. Avec toute mon estime, affection et respect. Je vous souhaite santé, bonheur et prospérité.

A mes cousines Faridah TANKOANO, Aïda TRAORE et son époux,

Je n'oublierai jamais la spontanéité avec laquelle vous m'avez accueillie et hébergée. Je vous en serai éternellement reconnaissante.

A tantie Vicky et sa famille,

Votre maison a été un refuge pour nous tant était grand le réconfort que nous y trouvions. Merci pour la générosité et l'amour que vous n'avez jamais cessé de manifester à notre égard. Avec toute mon estime, affection et respect. Que Dieu vous garde et vous protège.

A tantie Madeleine et sa famille,

Merci pour votre générosité et pour les bons moments que nous avons passés ensemble. Je vous remercie pour tous ce que vous nous avez apportés.

A la famille FAYE,

Avec toute mon affection et respect. Je souhaite la bienvenue à votre nouveau membre qui a vu le jour. Puisse Dieu lui accordé longue vie.

A tonton et tante COULIBALY,

Merci pour l'accueil chaleureux auquel nous avons toujours eu droit ainsi que pour vos prières et encouragements, Je vous admire énormément.

A la famille YOUGBARE (tante Jacqueline, tonton Théophile et tonton Félix),

Merci pour votre soutien, vos prières et encouragements.

A ma Bernadette YOUGBARE, ma jumelle et amie,

Tu m'as aidé à supporter ces sept années d'étude à Dakar. Je ne vois pas quel rôle tu n'as pas joué : sœur et amie dans les bons moments comme dans les mauvais. Saches que notre amitié sera éternelle et que tu pourras toujours compter sur moi. Je t'adore mon amie.

A Abdel Khalifa DIARRA

Merci pour ta patience, de supporter mes caprices et mes saut-d'humeurs. Avec tout mon amour et mon affection.

A mes amies Sophie TRAORE, Arkia, Fatou, Aïcha, Massogona, Mme TIEMOUNOU, Wity, Mme Samira SANOU, Lynda, Pamela, Estelle, Géneviève, Mme Rokiatou KONATE,

Merci pour vos pensées et vos encouragements.

A mes aînées : Dr OULON, Dr ASSOUMY, Dr DIARRASSOUBA, Dr TIALLA, Dr GARBA, Dr ZERBO, Dr PARE, Dr ISSOUFOU, Dr TOURE, Dr TABSOBA, Dr MAMAN

Merci pour vos conseils.

A mes amies: Dr YOUGBARE, Dr HEBANO, Dr GAYE, Dr GBAGNON, Dr MATSANGA, Dr BOUCHARÉL, Dr GUEYE, Dr KEITA, Dr DAHOUROU, Dr BITTY, Dr Bertoni, Mahamat, Parfait, Lévy et à toute la 40^{ème} Promotion :

Merci pour les bons moments passés ensemble. Je vous souhaite à tous plein succès.

A mes amis (es) Moussa ZONGO, Dr KABRE, Madina, Djibril, Alex, Marc, Rékia,

Merci pour les moments agréables que nous avons partagé.

A mes jeunes frères et sœurs, Guémila, Sonia, Neslie, Leila, Christophe, Bruno, Aristide Compaoré, Jules, Yoda, Stéphane, Hélène, Annita, Boris, Mariam,

A l'amicale des étudiants vétérinaires burkinabè

A la communauté des étudiants vétérinaires musulmans

A l'amicale des étudiants vétérinaires de Dakar

A mon pays le Burkina Faso

A mon pays d'accueil le Sénégal

A vous tous si nombreux que je n'ai pas cité

Ce travail est aussi le vôtre. Je vous serai éternellement reconnaissante.

Remerciements

Mes sincères remerciements :

- *A mon directeur de thèse Madame Rianatou BADA ALAMBEDJI,*
- *A mon co-directeur de thèse Madame Amy GASSAMA SOW,*
- *A Monsieur Moussa SENE qui m'a initié,*
- *A Monsieur El hadj FALL mon partenaire,*
- *Aux Dr WADE et Dr DIENG ainsi que Mr NDIAYE et Mr IBOU pour leur précieuse aide,*
- *Au personnel et aux stagiaires du laboratoire de bactériologie de l'Institut Pasteur de Dakar : Mr WANE, Mr GUEYE, Dr TIMBINE, Mme BA, Dr NIANG, Dr ANDRIYANONI, Mme NIANG,*
- *Au Professeur SAWADOGO,*
- *Au Dr SOW, Dr GBATI, Dr KAMGA, Dr LAPO, Dr KONE, Dr ASSOUMY, Dr DIARRASSOUBA, Dr MIGUIRI, Mr LAFIA,*
- *Aux Dr ANGANDZA, Dr ZOUAKA, Dr LOUBAMBA,*
- *A mes ami(e)s : Dr YOUGBARE, Dr HEBANO, Dr GAYE, Dr BITTY, Dr ANDRIAYANONI, Dr GBAGNON, Mahamat, Parfait, Lévy*
- *A mes frères et sœurs burkinabè de promotion : Dr DAHOUROU, Dr YOUGBARE, Dr ZABRE, Dr OUEDRAOGO, Dr GUIGMA,*
- *A Abdel Khalifa DIARRA*
- *A Guémi, Sonia, Neslie, Christophe, Reine, Jules, mon fioul Bruno, Stéphane, Madi, Aliou, Aristide COMPAORE, Boris*
- *A Mr et Mme BARA DIAW,*
- *Aux familles MARAFA, BASSENE, FAYE et COULIBALY,*
- *A tantie Diara THIOMBIANO*
- *A toute ma famille*
- *A tonton BADO et à l'Ambassade du Burkina Faso*
- *Aux Professeurs BONFOH (notre parrain) et BAKOU (notre Professeur*
- *A la 40^e promotion*

- *A l'amicale des étudiants burkinabè vétérinaires de Dakar*
- *A la communauté des étudiants vétérinaires de Dakar*
- *A l'amicale des étudiants vétérinaires de Dakar,*
- *A ma Patrie, le pays des Hommes intègres,*
- *A ma terre d'accueil, le Sénégal.*

A nos maîtres et juges

A notre Maître et président du Jury, Monsieur Moussa Fafa CISSE, Professeur à la Faculté de Médecine, Pharmacie et d'Odontologie de Dakar :

Vous nous avez fait l'honneur de présider ce jury, malgré votre programme très chargé. Veuillez trouver ici, l'expression de notre profonde gratitude et nos sincères remerciements.

Hommage respectueux.

A notre Maître, directeur et rapporteur de thèse, Madame Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur à l'EISMV de Dakar :

Travailler sous votre direction a été pour nous un honneur. Votre disponibilité, votre patience et votre soutien nous ont beaucoup touchés. Les moments passés en votre compagnie nous ont permis de profiter de vos connaissances et de découvrir en vous l'exemple même de la bienveillance et de l'amour du travail bien fait. Veuillez trouver ici, cher Maître, l'assurance de notre sincère reconnaissance et de notre profonde admiration.

Hommage respectueux.

A notre Maître et juge, Monsieur Moussa ASSANE, Professeur à l'EISMV de Dakar :

Vos valeurs intellectuelles et humaines, imposent admiration et respect. Nous vous sommes très reconnaissante d'avoir accepté avec spontanéité de siéger dans ce jury et cela en dépit de vos multiples charges. Veuillez trouver ici, toute notre gratitude et notre grande considération.

Sincères remerciements.

A notre Maître et co-directeur de thèse, Madame Amy GASSAMA SOW, Maître de Conférences Agrégée à la Faculté de Médecine, Pharmacie et d'Odontologie de Dakar :

Malgré vos multiples occupations, vous avez encadré ce travail. Votre abord facile, vos conseils et l'accueil chaleureux que vous avez réservé à ma personne au sein du laboratoire de bactériologie de l'Institut Pasteur, nous ont profondément marqués. Veuillez trouver ici, toute notre admiration et reconnaissance.

Sincères remerciements.

« Par délibération la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontologie et l'Ecole Inter-Etats des sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent donner aucune approbation ni improbation »

Sigles et abréviations

ADNr: Acide Désoxyribo Nucléique ribosomal

AGISAR: Advisory Group on Integrated Surveillance of Antimicrobial Resistance

Amd: Amendement

CA-SFM: Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie

CFA: Communauté Francophone d'Afrique

CMI: Concentration Minimale Inhibitrice

EISMV: Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar

EPT: Eau peptonée

GFN: Global Foodborne Infections Network

IPD: Institut Pasteur de Dakar

ISO: International Organisation of Standardization

ISRA: Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

KCN: cyanure de potassium

KH: Kligler Hajna

LPS: Lipopolysaccharide

MEL: Ministère de l'Élevage

MH: Mueller Hinton

MIPI: Microbiologie Immunologie et Pathologie Infectieuse

PIB: Produit Intérieur Brut

R: rough

RV: Rappaport Vassiliadis

S: smooth

TIAC: Toxi-Infection Alimentaire Collective

XLD: Xylose-lysine-Décarboxylase

Liste des figures

Figure 1 : principales pathologies signalées par les éleveurs dans la zone péri-urbaine de Dakar.	7
Figure 2 : Cycle de diffusion des salmonelles dans l'environnement	19
Figure 3 : Intervenants de la filière "chair" et leurs rôles.	21
Figure 4 : Voies de transmission et principaux réservoirs des bactéries antibiorésistantes... ..	22
Figure 5 : utilisation des sachets comme surchaussures	31
Figure 6 : matériel et réactifs pour le sérotypage des salmonelles à l'IPD.....	32
Figure 7 : emplacement des localités choisies pour la recherche des salmonelles dans les élevages	33
Figure 8 : préparation des échantillons pour le pré-enrichissement des salmonelles.	35
Figure 9 : phase d'enrichissement des salmonelles dans le milieu RV.	36
Figure 10 : aspect des colonies de salmonelles sur milieu Hektoen	36
Figure 11 : mini-galerie pour Entérobactéries après ensemencement et incubation	37
Figure 12 : galerie api 20E	38
Figure 13 : Agglutination sur lame.	39
Figure 14 : hygiène des élevages de poulet de chair de la zone péri-urbaine de Dakar.	42
Figure 15 : contamination des élevages de poulet de chair par les salmonelles en fonction des conditions d'hygiène dans la zone péri-urbaine de Dakar.	44
Figure 16 : prévalence de <i>Salmonella</i> en fonction du mois dans les élevages de poulet de chair de la zone péri-urbaine de Dakar.	44
Figure 17 : distribution des sérovars de <i>Salmonella</i> dans les élevages de poulet de chair de la zone péri-urbaine de Dakar.	45
Figure 18 : proportions des isolats de <i>Salmonella</i> résistants aux antibiotiques obtenues dans élevages de poulet de chair de la zone péri-urbaine de Dakar.	47
Figure 19 : profils de résistance des souches de salmonelles isolées des élevages de poulet de chair de la zone péri-urbaine de Dakar en fonction de la localité.....	49

Liste des tableaux

Tableau I : nombre de sérovars dans chaque espèce et sous-espèce de <i>Salmonella</i>	9
Tableau II : organisation des prélèvements des fientes de poulets à Sangalkam et Keur Massar	34
Tableau III : typologies des élevages de poulet de chair visités dans la zone péri-urbaine de Dakar.	41
Tableau IV : prévalence de <i>Salmonella</i> en fonction de la localité dans la zone péri-urbaine de Dakar	43
Tableau V : sérovars de <i>Salmonella</i> isolés dans les élevages de poulets de chair de la zone péri-urbaine de Dakar en fonction des mois et de la localité.	46
Tableau VI : profils des souches de <i>Salmonella</i> isolées des élevages de poulets de chair ayant présentées une résistance ou une sensibilité intermédiaire aux antibiotiques.	48

Table des matières

INTRODUCTION.....	1
Première partie: synthèse bibliographique.....	3
Chapitre I : Aviculture et production de la viande de poulet de chair dans la région de Dakar	4
1- Typologie des élevages de poulet de chair	4
1-1- Caractéristiques de l'aviculture moderne	4
1-1-1- Secteur 1 ou système d'élevage industriel.....	5
1-1-2- Secteur 2 ou système d'élevage intensif de poulets commerciaux.....	5
1-1-3- Secteur 3 ou système d'élevage semi intensif et élevages amateurs	6
1-2- Importance de l'aviculture moderne	6
1-2-1- Contribution à la satisfaction de besoins en protéines animales	6
1-2-2- Importance économique	7
2- Pathologies dominantes	7
2-1- Les maladies parasitaires	8
2-2- Les maladies infectieuses.....	8
Chapitre II : Importance des salmonelles en aviculture et en santé publique	9
1- Généralités sur les salmonelles.....	9
1-1- Classification et nomenclature	9
1-1-1- Classification	9
1-1-2- Nomenclature.....	10
1-2- Caractères bactériologiques.....	10
1-2-1- Caractères morphologiques	10
1-2-2- Caractères cultureux	10
1-2-3- Caractères biochimiques.....	11

1-2-4- Caractères antigéniques	11
2- Salmonelles dans la filière avicole	12
2-1- Salmonelloses aviaires.....	13
2-1-1- Pullorose	13
2-1-2- Typhose.....	14
2-2- Toxi-infections alimentaires à salmonelles	14
2-2-1- Salmonelloses dues à la consommation de viande de volailles.....	15
2-2-1-1- Fréquence	15
2-2-1-2- Facteurs de risque.....	15
2-2-2- Importance des contaminations croisées	16
3- Prévention ou lutte contre les salmonelles	17
3-1- Particularités écologiques des salmonelles	17
3-1-1- Réservoir naturel.....	17
3-1-2- Survie et diffusion dans l'environnement.....	18
3-2- Importance de la lutte intégrée.....	20
3-2-1- Traitement et moyens de prévention	20
3-2-2- Fondements de la lutte intégrée contre les salmonelles	20
Chapitre III : Salmonelles et antibiorésistance	22
1- Définition de l'antibiorésistance.....	23
1-1- Modalités d'acquisition de nouveaux phénotypes d'antibiorésistance chez les salmonelles	23
1-2- Mécanisme de résistance	24
2- Evolution et conséquences de l'antibiorésistance des salmonelles	25
2-1- Evolution	25
2-2- Conséquences.....	26
3- Surveillance de l'antibiorésistance de salmonelles	27

Deuxième partie: Etude expérimentale.....	29
Chapitre I : Matériel et méthodes	30
1- Eléments de base de l'étude	30
2- Matériel.....	30
2-1- Matériel pour les prélèvements.....	30
2-2- Matériel biologique.....	31
2-3- Matériel de laboratoire, milieux de culture et réactifs.....	31
3-Méthodes	33
3-1- Site de l'étude et échantillonnage	33
3-2- Prélèvements	34
3-3- Recherche de salmonelles dans les fèces.....	34
3-3-1- Coproculture	34
3-3-2- Sérotypage	38
3-4- Antibiogramme.....	39
3-5- Analyses statistiques.....	40
Chapitre II : Résultats et discussion.....	41
1- Résultats.....	41
1-1- Données générales.....	41
1-2- Prévalence de contamination par <i>Salmonella</i>	43
1-3- Distribution des sérovars.....	45
1-4- Résistance aux antibiotiques	47
1-4-1- Profils de résistance aux antibiotiques et sérovars	47
1-4-2- Localités et résistance aux antibiotiques	48
Figure 19: profils de résistance des souches de salmonelles isolées des élevages de poulet de chair de la zone péri-urbaine de Dakar en fonction de la localité	49
2- Discussion.....	49

2-1- Site de l'étude.....	49
2-2- Méthodologie	49
2-3- Données générales.....	50
2-4- Prévalence et distribution des sérovars	51
2-5- Résistance aux antibiotiques	53
3- Recommandations et perspectives.....	54
CONCLUSION GENERALE	56
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	58
WEBOGRAPHIE.....	64
ANNEXES.....	65

INTRODUCTION

Depuis les premières observations, rapportées en 1880 par EBERTH jusqu'à nos jours, le genre *Salmonella* ne cesse de présenter une importance considérable dans les domaines vétérinaire et médical, tant par les pertes économiques dues à la maladie animale que par la forte incidence chez l'homme des fièvres typhoïdes et des toxi-infections à salmonelles (**BORNERT, 2000**). Le coût total des affections à salmonelles a été ainsi estimé à 2,5 milliards de dollars américains aux États-Unis en 2006 (**WEILL, 2008**). La recrudescence des cas de salmonelloses en France comme dans de nombreux pays, a mis en évidence le rôle majeur des produits de l'aviculture dans l'épidémiologie des toxi-infections alimentaires (**BORNERT, 2000**). Dans les pays en voie de développement, la fièvre typhoïde fait 600000 morts et les salmonelloses non typhiques sont responsables de diarrhées aiguës. En Afrique subsaharienne, ces dernières liées à la contamination de l'eau et des aliments par les selles, aboutissent au décès de 22 à 45% des personnes infectées (**KINGSLEY et al., 2012**).

Au Sénégal, en 2005, avec l'arrêt des importations de la viande de volailles suite aux menaces de la grippe aviaire, le secteur avicole a fait preuve d'un réel dynamisme et connaît un essor remarquable. La production locale de viande de volailles a été de 28 688 tonnes en 2011, représentant à la vente au détail, un chiffre d'affaire de 43,032 milliards de francs CFA (**CNA, 2011**). Toutefois, pour limiter l'influence négative des pathologies majeures rencontrées dans les élevages dont les salmonelloses, les éleveurs ont recours à l'utilisation abusive de médicaments vétérinaires, en particulier les antibiotiques (**BIAGUI, 2002**). **ALAMBEDJI et al. (2004)**, ont révélé la présence de résidus d'antibiotiques dans la chair de poulet dans environ 10% des élevages enquêtés. Les risques potentiels liés à la présence des résidus d'antibiotiques sont entre autres, la sélection de bactéries résistantes aux antibiotiques.

C'est ainsi que, **FOFANA (2004)** et **DIOUF (2006)** à travers leurs travaux, ont montré que les carcasses des poulets de chair commercialisées à Dakar, étaient fortement contaminées par les salmonelles et que, respectivement, 79,56% et 85,91% des souches de *Salmonella* spp isolées, étaient résistantes à un antibiotique ou plus. En 2010, **TOKO**, a évalué la concentration minimale inhibitrice de 58 souches isolées par FOFANA et DIOUF.

Les résultats ont révélé que 22 souches ont des Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) de 256µg/ml vis-à-vis des tétracyclines.

En somme, la viande de poulet de chair commercialisée, est une source potentielle de souches de salmonelles résistantes aux antibiotiques pouvant être transmises à l'homme ; ce qui pose un problème de Santé publique. Afin de protéger la santé du consommateur, il est nécessaire de prendre des mesures à toutes les étapes de la chaîne de production du poulet de chair. Toutes les études ci-haut mentionnées, ont évalué le niveau de contamination des carcasses de poulets de chair par les salmonelles. Quelle est alors la situation initiale dans les élevages avicoles ? C'est à cette question que la présente étude, qui s'inscrit dans le cadre du programme AGISAR de l'OMS mené par l'Institut Pasteur de Dakar, tente de répondre.

Ainsi, l'objectif général de ce travail est d'évaluer le niveau de contamination des élevages de la zone péri-urbaine de Dakar, par les salmonelles résistantes.

De façon spécifique, il s'agira :

- ✓ de déterminer dans des élevages sélectionnées, la fréquence d'isolement des salmonelles pendant 12 mois;
- ✓ d'identifier les sérovars isolés;
- ✓ d'évaluer la résistance aux antibiotiques des souches isolées de ces élevages.

Ce travail est articulé autour de deux grandes parties. La première partie consacrée à la synthèse bibliographique, aborde l'importance des salmonelles en aviculture et en santé publique ainsi que le problème posé par leur antibiorésistance, et ce après une brève présentation de l'aviculture et de la production de viande de poulets de chair dans la région de Dakar. La deuxième partie, qui correspond à l'étude expérimentale, présente le matériel et les méthodes utilisés, les résultats et la discussion, suivis des recommandations.

Première partie: synthèse bibliographique

- Aviculture et production de la viande de poulet de chair dans la région de Dakar
- Importance des salmonelloses en aviculture et en santé publique
- Salmonelles et antibiorésistance

Chapitre I : Aviculture et production de la viande de poulet de chair dans la région de Dakar

Au Sénégal, l'aviculture constitue un maillon dynamique de l'économie nationale. Elle contribue au PIB à hauteur de 25 milliards de francs CFA (**DIAGNE, 2008**). La filière de poulet de chair s'est considérablement développée au cours de la dernière décennie en périphérie des grands centres urbains, en particulier Dakar. De 1999 à 2001, sa croissance était de 21% (**TENO, 2010**). La production locale de viande de volaille industrielle a été de 28 688 tonnes en 2011, avec un prix à la vente au kilogramme de 1575 francs CFA (**MEL SENEGAL, 2011**). La viande de volaille est la moins chère sur le marché; elle est donc la viande la plus accessible pour les ménages.

1- Typologie des élevages de poulet de chair

Au Sénégal, selon le mode d'élevage, l'aviculture se distingue en deux systèmes différents que sont: l'aviculture traditionnelle et l'aviculture moderne.

Le système traditionnel exploite les races locales et se caractérise par un apport minime voire nul d'intrants (aliments, médicaments) et une faible productivité.

Le système moderne, quant à lui, est celui qui prédomine dans les régions de Dakar et de Thiès, en raison de l'existence d'un marché de consommation et des conditions climatiques favorables au développement et à la survie des races améliorées. D'après **TRAORE (2006)**, la région de Dakar abrite plus de 80% des effectifs de ces élevages commerciaux. Il exige également un certain niveau d'investissement et une organisation des différents intervenants. Contrairement au système traditionnel, l'importance de l'aviculture moderne réside en sa plus grande productivité. C'est pourquoi notre revue bibliographique ne sera consacrée qu'au système moderne.

1-1- Caractéristiques de l'aviculture moderne

Ce type d'aviculture se caractérise par l'élevage des volailles de souches exotiques dont la vie est réglée dans ses moindres détails par l'aviculteur. Ces volailles reçoivent un aliment complet et en quantité précise, bénéficient d'une protection sanitaire et médicale, et sont

logées dans des conditions régulièrement contrôlées (**HABYARIMANA, 1994**). Elle est surtout concentrée dans la zone agro-écologique des Niayes. En 2004, la région de Dakar comptait 5.301.943 têtes de poulet de chair (**TRAORE, 2006**). Le système d'élevage moderne peut être divisé en trois sous-systèmes ou secteurs (**TRAORE, 2006**):

1-1-1- Secteur 1 ou système d'élevage industriel

Ce système intensif commence à se développer. Il regroupe moins d'une dizaine de producteurs presque tous installés à Dakar. Deux ou trois unités industrielles de production avicole intégrées situées à Dakar sont constantes, d'autres unités s'installent et disparaissent au cours des années.

Deux spécialisations sont rencontrées dans ce secteur: la production d'œufs de consommation et l'élevage de poulets de chair. Cependant, ces deux types de productions peuvent être retrouvés sur un même site avec une délimitation distincte pour chaque activité.

1-1-2- Secteur 2 ou système d'élevage intensif de poulets commerciaux

Ce secteur de haute production regroupe l'essentiel des aviculteurs dits du secteur moderne. Les producteurs de ce groupe se rencontrent surtout dans la zone des Niayes de Dakar et de Thiès. Le plus souvent, ce type d'élevage est pratiqué par des salariés et des personnes des professions libérales ou exerçant dans le tertiaire et qui engagent des fermiers pour s'occuper de la gestion de leurs fermes.

La production est très irrégulière dans ce secteur. Elle est fonction de la demande nationale qui connaît des périodes de hausse (fêtes de fin d'année, Aïd el Fitr, Achoura...) et de baisse au cours de l'année.

1-1-3- Secteur 3 ou système d'élevage semi intensif et élevages amateurs

Les élevages semi-intensifs (ou élevages amateurs de volaille) se rencontrent essentiellement dans les habitations en centre, en banlieues des grandes villes, autour de quelques autres agglomérations et communes rurales.

Les éleveurs du secteur 3 s'adonnent surtout à l'élevage de poulets de chair qui a un cycle plus court et demande moins d'investissements que la production pour la ponte. Cette dernière est une spéculation avec un cycle plus long, et requiert un effectif assez important pour être rentable.

Les coûts de production des poulets de chair sont minimisés. Cet élevage qui vise les événements de fêtes, se révèle le plus souvent rentable. La clientèle des élevages du secteur 3 est surtout composée des voisins immédiats et de proches parents. Ce type d'élevage est surtout rencontré dans les zones péri-urbaines, notamment dans les départements de Dakar et de Pikine. Il prend une part non négligeable du marché de viande de volaille.

1-2- Importance de l'aviculture moderne

1-2-1- Contribution à la satisfaction de besoins en protéines animales

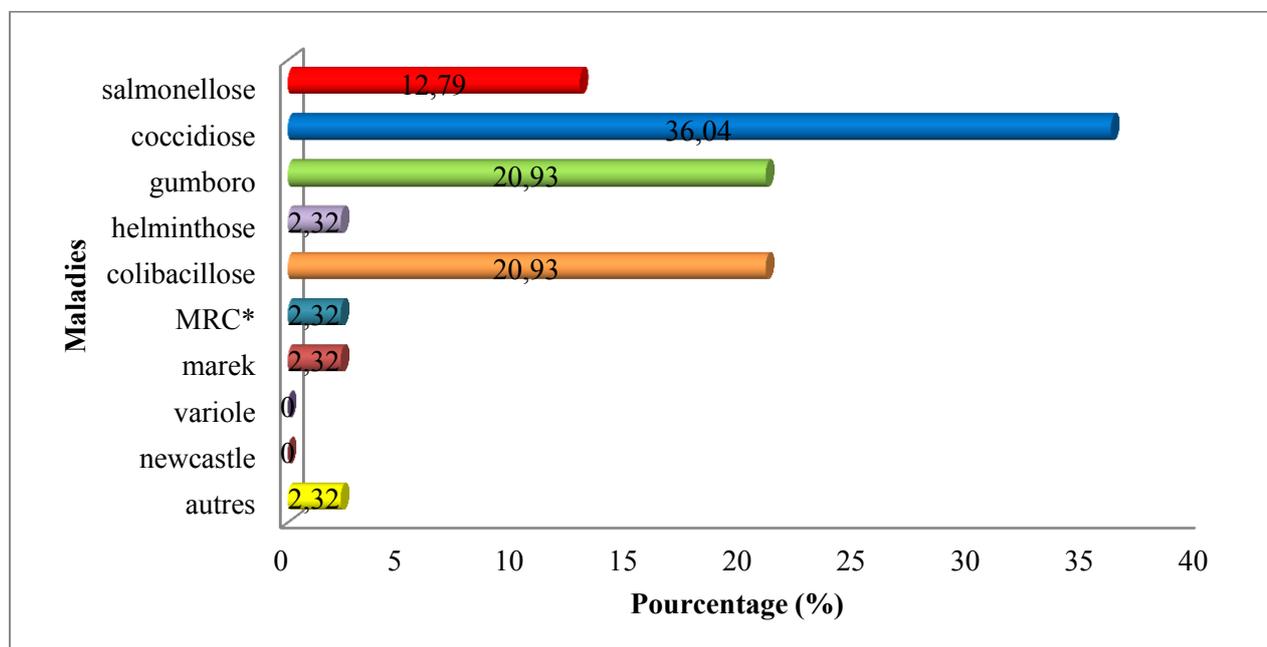
L'aviculture constitue, de nos jours, un moyen non négligeable pour satisfaire les besoins en protéines animales des populations de nos pays africains, en particulier du Sénégal. Les protéines d'origine animale, de par leur richesse et leur teneur en acides aminés essentiels augmentent considérablement la valeur nutritionnelle du régime même lorsqu'elles sont apportées en faible quantité. La viande blanche comparée aux autres productions animales, offre les meilleurs rendements de conversion des calories végétales en calories animales et de transformation des protéines. De plus, la viande de volaille possède des qualités nutritionnelles et diététiques remarquables entre-autres, une faible teneur en graisse et une concentration assez élevée en acides aminés essentiels (PARE, 2012).

1-2-2- Importance économique

Le secteur avicole contribue à hauteur de 16 % au PIB de l'élevage et aux alentours de 30 % au revenu total de la production animale. Ce secteur emploie plus de 10000 personnes (DIOP, 2011). La production locale de viande de volaille industrielle a un chiffre d'affaires de 43,032 milliards de francs CFA. La production estimée d'aliment volailles a été de l'ordre de 132 757 tonnes, correspondant à 36,255 milliards de francs CFA. Ces dernières années, la viande du poulet de chair est la moins chère sur le marché sénégalais (1575 francs CFA/kg) (MEL SENEGAL, 2011).

2- Pathologies dominantes

PARE, dans ses travaux menés en 2012, a montré que sur 81 élevages avicoles enquêtés dans la région péri-urbaine de Dakar, 89% sont confrontés à des problèmes pathologiques. Les pathologies les plus souvent rencontrées dans ces élevages sont les maladies parasitaires et les maladies infectieuses. (Figure 1)



*MRC : Maladie Respiratoire Contagieuse

Figure 1 : principales pathologies signalées par les éleveurs dans la zone péri-urbaine de Dakar.

Source : PARE, 2012.

2-1- Les maladies parasitaires

Les maladies parasitaires sont les plus fréquentes et sont responsables des mortalités ou des retards de croissance. En tête de liste, se placent les coccidioses avec une prévalence de 36,04%.

2-2- Les maladies infectieuses

Elles sont redoutables du fait de leur importance médicale et économique ; elles regroupent les maladies virales et bactériennes.

- Les maladies virales trouvent leur importance dans le fait qu'il n'existe aucun traitement et que la vaccination constitue le seul moyen préventif de ces pathologies. Les plus importantes sont la maladie de Gumboro, la maladie de Newcastle ou pseudo peste aviaire, la variole aviaire, les leucoses aviaires, la bronchite infectieuse et la maladie de Marek. Les agents de ces maladies sont respectivement de la famille des *Birnaviridae*, *Paramyxoviridae*, *Poxviridae*, *Retroviridae*, *Coronaviridae* et *Herpesviridae*.
- Les maladies bactériennes rencontrées dans les élevages avicoles, quant à elles, sont en majorité les colibacillooses (20,93%), et les salmonelloses (12,79%). Hormis leur forte incidence sur le plan médical et économique, ces maladies ont également une grande importance hygiénique, en particulier les salmonelloses.

Les salmonelles sont responsables de zoonoses correspondant à des infections appelées salmonelloses. Leurs conséquences économiques en santé publique sont telles qu'il est apparu indispensable d'exercer une surveillance épidémiologique aussi bien en santé humaine qu'animale, dans les élevages, au cours de la production, de la transformation des matières premières d'origine animale et aussi dans l'environnement.

Chapitre II : Importance des salmonelles en aviculture et en santé publique

1- Généralités sur les salmonelles

Les salmonelles sont des bactéries étudiées depuis le XIXe siècle. Elles sont pathogènes non seulement pour l'Homme mais aussi pour de nombreuses espèces animales.

1-1- Classification et nomenclature

1-1-1- Classification

Les salmonelles sont des bactéries appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*, et au genre *Salmonella*. Depuis 2004, le genre *Salmonella* comporte 3 espèces: *Salmonella enterica*, *Salmonella bongori* et *Salmonella subterranea* (AUBRY, 2012). Mais seules les deux premières sont reconnues par l'OMS (AGBAJE et al., 2011) (tableau I).

L'espèce principale est *S. enterica* qui comprend elle-même six sous-espèces (GRIMONT et al., 2007), à savoir: *Salmonella enterica* subsp. *arizonae*; *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae*; *Salmonella enterica* subsp. *enterica*; *Salmonella enterica* subsp. *houtenae*; *Salmonella enterica* subsp. *indica*; *Salmonella enterica* subsp. *salamae*.

La sous espèce la plus fréquente est *S. enterica enterica*. Elle compte environ 2600 sérovars qui représentent 99,5% des souches isolées : Dublin, Enteritidis, Infantis, Paratyphi, Typhi, Typhimurium, Virchow, etc.

Tableau I : nombre de sérovars dans chaque espèce et sous-espèce de *Salmonella*.

Espèces	Sous-espèces	Nombre de sérovars
<i>S. enterica</i>	<i>S. enterica</i> subsp. <i>enterica</i>	1 531
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>salamae</i>	505
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>arizonae</i>	99
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>diarizonae</i>	336
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>houtenae</i>	73
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>indica</i>	13
<i>S. bongori</i>		22
Total <i>Salmonella</i>	(genre)	2 579

Source : GRIMONT et al., 2007.

1-1-2- Nomenclature

La nomenclature des salmonelles est particulièrement complexe car elle a fait l'objet de controverses et de confusions. A l'heure actuelle, il existe deux systèmes de nomenclature à savoir l'ancien et le nouveau système.

L'ancien système de nomenclature est de moins en moins utilisé. Dans ce système, le bactériologiste utilisait les nomenclatures suivantes : *Salmonella bongori*, *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella paratyphi*, *Salmonella subterranea*, *Salmonella typhi*, *Salmonella typhimurium*.

Le nouveau système par contre, est employé par un nombre grandissant de bactériologiste. Les nomenclatures employées pour désigner les espèces sont : *Salmonella bongori*, *Salmonella enterica*. Etant donné que la majorité des souches isolées sont issues de l'espèce *Salmonella enterica*, les épithètes Enteritidis, Paratyphi, Typhi et Typhimurium, sont employés uniquement pour désigner des sérovars (LE MINOR et al., 1987). Actuellement, la désignation des nouveaux sérovars est effectuée exclusivement en fonction de l'origine géographique.

1-2- Caractères bactériologiques

1-2-1- Caractères morphologiques

Les salmonelles sont des bacilles Gram-négatif, non sporulants, la plupart du temps doués d'une mobilité propre grâce à des flagelles péritriches (à l'exception de *Salmonella Gallinarum*). La taille des bâtonnets varie entre 2 et 5 µm de longueur sur 0,7 à 1,5 µm de largeur (KORSAK et al., 2004).

1-2-2- Caractères cultureux

Les salmonelles sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives. Après 24h d'incubation à 37°C sur un milieu ordinaire, les colonies obtenues ont un diamètre de 3 à 4 mm. Elles sont généralement lisses (smooth : S), rarement rugueuses (rough : R), sauf dans les urines pour une raison inconnue. Sous forme rugueuse, les salmonelles sont rarement pathogènes.

A partir d'un milieu monomicrobien (tel que le sang ou le liquide céphalorachidien), une gélose ordinaire suffira à leur croissance. Par contre dans le cas de prélèvements polymicrobiens (fèces par exemple), l'utilisation de milieux sélectifs est indispensable. Les micro-organismes pathogènes dans les aliments, dans l'environnement ou bien dans les matières fécales sont généralement présents en petit nombre et peuvent entrer en concurrence avec une flore saprophyte, abondante dans certaines matrices.

1-2-3- Caractères biochimiques

Les salmonelles présentent les caractères généraux de la famille des *Enterobacteriaceae*. Elles possèdent une nitrate réductase mais pas d'oxydase. Elles fermentent le glucose avec ou sans production de gaz.

Au sein de la famille des *Entérobacteriaceae*, les caractères permettant l'identification biochimique du genre *Salmonella* sont :

- l'absence d'uréase et de tryptophane désaminase,
- l'absence de production d'indole et d'acétoïne,
- l'absence de fermentation du lactose, du saccharose, de l'inositol, de l'amygdaline, de l'adonitol et du 2-cétogluconate,
- la présence d'une thiosulfate-réductase,
- la décarboxylation fréquente de la lysine et de l'ornithine
- la capacité fréquente de croître sur milieu au citrate de Simmons.

Deux des trois espèces du genre *Salmonella* peuvent être différenciées par leurs caractères biochimiques : *Salmonella bongori* ne fermente pas le sorbitol et pousse sur un milieu contenant du KCN, contrairement à *Salmonella enterica*.

Les six sous-espèces de *Salmonella enterica* peuvent également être identifiées par leurs caractères biochimiques (**GRIMONT et al., 2007**).

1-2-4- Caractères antigéniques

Les salmonelles possèdent trois antigènes O, H et Vi, qui sont recherchés à l'aide d'immuns-sérums de lapin.

Les antigènes de paroi (ou antigènes somatiques) : ce sont les antigènes O. Ils sont portés par le LPS. Sur les 67 antigènes O dénombrés (**GRIMONT et al., 2007**) il existe :

- ✓ des facteurs O majeurs : les souches qui l'ont en commun font partie d'un même groupe. Par exemple, *Salmonella* Paratyphi B et *Salmonella* Typhimurium, possèdent l'antigène O : 4.
- ✓ des facteurs O accessoires : leur intérêt est mineur étant donné qu'ils sont souvent communs à de nombreux groupes (O : 12 est commun aux groupes O : 2, O : 4, O : 9, O : 9,46 et O : 9,46,27). Leur présence est liée à la modification de la structure du LPS par une enzyme, par un bactériophage ou par un plasmide.

Les antigènes flagellaires ou antigènes H sont déterminés par la séquence en acides aminés d'une protéine, la flagelline. Chez les salmonelles (comme chez d'autres entérobactéries), ils ont la particularité d'exister sous deux formes. Ces deux formes s'expliquent par le phénomène de la variation de phase. En effet, deux systèmes de synthèse codant pour des flagellines différentes coexistent dans un même sérovar. *Salmonella* Typhimurium possède une première spécificité i correspondant à la phase 1, la seconde 1,2 correspondant à la phase 2. De plus, tous les flagelles d'une même bactérie portent la même spécificité. Ainsi, lors de la mise en culture d'une bactérie de spécificité i, il apparaîtra dans la colonie un certain nombre de bactéries de spécificité 1,2. C'est l'un des moyens d'échappement aux défenses de l'hôte.

C'est sur la base de ces 2 antigènes (O et H) que plus de 2500 sérovars ont été caractérisés.

L'antigène d'enveloppe Vi n'est présent que dans trois sérovars : *Salmonella* Typhi, *Salmonella* Paratyphi C et *Salmonella* Dublin. L'antigène n'est cependant pas présent dans toutes les souches de ces sérovars. En outre, la présence de Vi masque les antigènes O et rend donc les bactéries inagglutinables en présence d'un sérum anti O. Ce phénomène disparaît après un chauffage à 100°C pendant une dizaine de minutes.

2- Salmonelles dans la filière avicole

L'existence d'un fort taux de salmonellose chez les animaux, est un phénomène largement décrit dans les élevages avicoles. Le poulet à l'engraissement est le plus souvent contaminé par *Salmonella* et peut héberger plusieurs sérovars différents (**VAN IMMERSSEL**

et al., 2005). Selon une étude effectuée par **CARDINALE et al. (2004)** dans la zone périurbaine de Dakar, environ 20 fermes de poulets de chair sur 70 sont infectées par *Salmonella* ; *Salmonella* Hadar et *Salmonella* Brancaster étant les sérovars les plus prévalents.

Ainsi, le fort taux de salmonellose chez les oiseaux d'élevage est la cause de la fréquente contamination des produits avicoles par des salmonelles.

2-1- Salmonelloses aviaires

Cette dénomination désigne la salmonellose infection et la salmonellose maladie. La première se traduit par un simple portage des salmonelles non typhiques par des animaux apparemment sains sans symptômes ni lésions, qui hébergent le germe à titre commensale.

La deuxième correspond à une maladie toxi-infectieuse, contagieuse, virulente, inoculable, enzootique, commune à la plupart des oiseaux de la basse-cour, mais en particulier fréquente chez la poule. Elle regroupe la pullorose et la typhose.

2-1-1- Pullorose

Elle touche les jeunes oiseaux. C'est le plus souvent une maladie périnatale :

- mortalité des poussins avant ou après bêcheage,
- mortalité dans les jours qui suivent l'éclosion.

La maladie évolue sous forme septicémique avec des signes respiratoires et une grande indolence. Une diarrhée liquide blanchâtre qui colle les plumes du cloaque. Les poussins sont frileux, ébouriffés, blottis sous l'éleveuse. Ils ont soif et meurent déshydratés. Il y a parfois des arthrites (*Salmonella* Typhimurium), et des omphalites. Des formes moins aiguës et plus tardives se traduisent par un mauvais état général et des arthrites tibiotarso-métatarsiennes. *Salmonella* Gallinarum Pullorum est très souvent isolé sur des poussins (**VILLATE, 2001**). La pullurose occasionne des pertes par mortalité en coquille dès le 15^{ème} jour d'incubation et une mortalité foudroyante chez les poussins pouvant atteindre 80 à 90 % (**BELL, 1990**).

2-1-2- Typhose

Elle touche les adultes et correspond à la forme aiguë de la maladie. C'est la "fièvre typhoïde" des volailles ou typhose de la poule. Les oiseaux sont prostrés, assoiffés, cyanosés (crêtes, barbillons, caroncules bleuâtres) et présentent une diarrhée jaunâtre parfois légèrement hémorragique. Certains oiseaux ont des troubles respiratoires et nerveux (**VILLATE, 2001**). La mortalité est de l'ordre de 50 à 75% de l'effectif (**BELL, 1990**).

La maladie peut sévir sous forme d'infection chronique de la grappe ovarienne par *Salmonella Gallinarum Pullorum* avec ovarite, salpingite, ponte abdominale ... et production de poussins contaminés. Certaines femelles peuvent pondre des œufs contenant des salmonelles (**VILLATE, 2001**).

2-2- Toxi-infections alimentaires à salmonelles

Elles correspondent, généralement, à des gastro-entérites survenant chez l'homme et résultant de l'ingestion d'aliment contaminé par des souches de *Salmonella* non typhiques. Elles sont qualifiables de collectives (TIAC), lorsqu'au moins deux cas, présentent la même symptomatologie et dont la cause peut être rapportée à une même origine alimentaire (**LEYRAL et al., 2002**).

La durée d'incubation est généralement de 1 à 2 jours et dépend de la dose ingérée, de la santé de l'hôte et des caractéristiques de la souche de *Salmonella*. Les TIAC se manifestent par une fièvre, une diarrhée, des vomissements et des douleurs abdominales. Chez les adultes de condition physique normale, une gastro-entérite disparaît sans traitement après 3 à 5 jours en moyenne. En revanche, une antibiothérapie doit être prescrite chez les personnes âgées, les nourrissons, ou les personnes immunodéprimées chez lesquels l'infection peut être plus sévère, voire mortelle.

Les salmonelloses d'origine alimentaire peuvent donner lieu à des foyers très importants, qui peuvent atteindre une échelle nationale voire internationale si un aliment commercialisé à large diffusion se trouve contaminé. En France, entre 2006 et 2008, 3127 foyers de TIAC, maladie à déclaration obligatoire, concernant 33404 patients ont été déclarés par les médecins, les biologistes, les responsables d'établissements ou les particuliers, aux autorités

de Santé. La moitié des foyers de TIAC dont l'agent infectieux a pu être déterminé, était dûe aux bactéries du genre *Salmonella*. Le sérovar majoritaire est Typhimurium (ubiquitaire), suivi par le sérovar Enteritidis (filière œuf). Ces deux sérotypes représentaient 70% de tous les isollements de *Salmonella* (INSTITUT PASTEUR, 2013).

2-2-1- Salmonelloses dues à la consommation de viande de volailles

Bien que très fréquemment contaminées par des salmonelles (93 souches isolées sur 120 carcasses de poulets, d'après FOFANA, 2004), ces denrées sont habituellement consommées très cuites ; la cuisson constituant généralement un traitement assainissant efficace. Toutefois, il existe un risque que certains traitements des viandes ne soient pas assainissant, notamment les cuissons à basse température (CHANTARAPANONT et al., 2000)

2-2-1-1- Fréquence

Les viandes de volaille sont assez rarement mises en cause en tant qu'aliments à l'origine de toxi-infections alimentaires. La viande de poulet est incriminée dans seulement 4,4 % des cas de toxi-infections alimentaires survenus entre 1973 et 1987 aux États-Unis (BRYAN et al., 1995). En France, les viandes de volailles sont suspectées dans 16 % des foyers de salmonellose documentés survenus en 1997 (HAEGHEBAERT et al., 1999). Au Sénégal, le rôle de l'alimentation dans la transmission des maladies est mal connu et l'incidence des maladies d'origine alimentaire sous-estimée (GASSAMA, 2011). Toutefois il faut signaler que les salmonelles non typhiques sont la cause des diarrhées infantiles à Dakar, dans 4% des cas (FALL, 2009).

2-2-1-2- Facteurs de risque

L'inactivation des salmonelles dépend de nombreux facteurs. Il a été démontré que la survie de ces bactéries pouvait être observée lors de certains traitements thermiques assainissant, tels que la cuisson des œufs durs (CHANTARAPANONT et al., 2000). La composition de l'aliment et le sérovar de salmonelle présent, peuvent faire varier de façon considérable le résultat obtenu en matière d'assainissement par la cuisson. En 2005, SILUE

en Côte d'Ivoire, a trouvé que les salmonelles sont plus résistantes à la température dans les gésiers de poulet que dans l'œuf entier. Il est donc possible d'envisager que des salmonelles survivent à des traitements de cuisson. Cependant, l'essor de procédés de cuisson à basse température, ainsi que certains modes culinaires de consommation de viandes crues ou très peu cuites renforcent ce risque. Le goût de certains consommateurs pour le poulet cuit "rosé" a déjà été constaté lors d'épidémies de salmonellose (**DESENCLOS et al., 1996**). Il faut enfin noter que l'incorporation de viandes ou même de peau de poulet dans les salades et les produits élaborés (plats cuisinés, charcuteries...) accroît la diversité des préparations culinaires susceptibles de véhiculer des salmonelles d'origine aviaire (**BORNERT, 2000**).

2-2-2- Importance des contaminations croisées

Le poulet de chair est le principal type de volaille consommée dans de nombreux pays. Un nombre élevé de ces poulets est colonisé par des salmonelles pendant l'engraissement. La peau et la chair des carcasses sont souvent contaminées par les germes pathogènes pendant l'abattage et la transformation (**FAO/OMS, 2001**).

Ces éléments doivent conduire à ne pas sous-estimer l'importance des viandes de volailles en tant que vecteurs de salmonelles en cuisine. La théorie selon laquelle les viandes de volailles sont des aliments sans danger, car destinés à être cuits, doit donc être activement combattue. En effet, la contamination croisée est une notion qui fait généralement référence à un transfert de contamination d'une denrée vers une autre. Elle s'effectue le plus souvent de façon indirecte par l'intermédiaire des mains des opérateurs, des ustensiles de cuisine, des plans de travail.

Les études réalisées dans ce domaine démontrent clairement que, sans précautions suffisantes, les bactéries présentes à la surface des carcasses de poulets peuvent être disséminées dans la cuisine à la suite des opérations de découpe des viandes crues (**DE BOER et al., 1990**). Ce mécanisme a été évoqué lors de TIAC dues à la consommation de viandes de volailles (**CHAUD et al., 1995**). Lorsqu'une "recontamination" des viandes de poulet survient après la phase de cuisson, tout le bénéfice du traitement thermique, en matière d'assainissement, est perdu.

Compte tenu du niveau élevé de contamination salmonellique des viandes de volailles, les moyens à mettre en œuvre en cuisine pour prévenir le risque salmonellique sont très contraignants et une réelle maîtrise n'est pas possible. Tout relâchement dans l'application par le personnel de règles très strictes d'hygiène des manipulations, en particulier en ce qui concerne le lavage des mains, est un facteur favorable à des transferts de contaminations.

La prévention de la contamination salmonellique des produits de l'aviculture, à tous les stades de leur production, constitue de toute évidence une priorité pour la protection de la santé des consommateurs.

3- Prévention ou lutte contre les salmonelles

3-1- Particularités écologiques des salmonelles

3-1-1- Réservoir naturel

Le réservoir naturel des salmonelles s'étend au règne animal. Les vertébrés, en particulier les mammifères domestiques et les volailles, peuvent héberger ces bactéries au niveau de leur tube digestif.

Certains sérovars sont adaptés à une espèce hôte en particulier, notamment *Salmonella Gallinarum* chez les volailles, mais la plupart n'ont pas d'hôte préférentiel et peuvent infecter aussi bien l'homme que l'animal. C'est dans ce dernier groupe que se trouvent les principaux sérovars agents de toxi-infections alimentaires. L'animal, le plus souvent porteur asymptomatique, constitue un réservoir pour les salmonelles. Ainsi, les productions animales (viandes et œufs en particulier) sont des vecteurs de la contamination.

Chez un animal porteur sain, les salmonelles sont généralement hébergées au niveau du tube digestif et font l'objet d'une excrétion fécale intermittente. Au Sénégal, **CARDINALE et al. (2004)** a montré que 28,6% des fientes issues de 70 fermes de poulets de chair sont infectées par *Salmonella*. Au Burkina Faso, sur 350 échantillons de fèces de volailles, 54,85% étaient contaminés (**KAGAMBEGA et al., 2013**).

Les salmonelles peuvent aussi migrer vers certains organes. Chez la poule pondeuse, il a été décrit une colonisation des ovaires, de la rate et du foie par *Salmonella* Enteritidis (**VILLATE, 2001**). C'est la présence des salmonelles dans les ovaires qui est à l'origine de la transmission verticale de l'infection salmonellique.

3-1-2- Survie et diffusion dans l'environnement

Du fait de la localisation des salmonelles dans le tube digestif des animaux infectés, la contamination de l'environnement s'effectue lors de l'excrétion des matières fécales (**BERENDS et al., 1996**). Plus les animaux sont concentrés dans une certaine zone, plus il est difficile de contrôler les transmissions entre eux.

Les salmonelles peuvent survivre pendant de très longues périodes dans le milieu extérieur. Pour la plupart des sérovars, la survie dans l'eau douce à 20°C se limite généralement à 3 semaines avec une rapide destruction les premiers jours (**VILLATE, 2001**). Ces bactéries peuvent se fixer sur de nombreux supports, comme les bottes, les brosses, les pelles, les roues de brouettes, les vêtements... Lors du nettoyage et de la désinfection des bâtiments d'élevage et d'engraissement, il faut considérer tout ce matériel inanimé, qui peut être la cause d'une réinfection du lot suivant. Peuvent aussi être contaminés: les toiles d'araignée, l'eau, les sous-produits d'activités agro-alimentaires, les aliments pour animaux, les environs des fermes, les poissons et les oiseaux (**BERENDS et al., 1996**). Les rongeurs et les insectes peuvent être aussi une source importante de *Salmonella* dans un élevage.

Les salmonelles possèdent une grande capacité de survie dans l'environnement, en particulier dans les eaux résiduaires (chargées en matière organique) dans les boues issues des stations d'épuration et sur les terres agricoles. Leur diffusion dans l'environnement est très importante. Le cycle des salmonelles décrit leur aptitude à se transmettre d'une espèce animale à une autre, à contaminer tous les biotopes (en particulier les élevages d'animaux de rente) et à infecter l'homme par l'intermédiaire de son alimentation (Figure 2). Dans ces conditions, la présence de salmonelles dans l'environnement direct des animaux d'élevage semble inéluctable.

3-2- Importance de la lutte intégrée

3-2-1- Traitement et moyens de prévention

Le traitement fait appel à tout l'arsenal thérapeutique utilisé contre les germes à Gram négatif (VILLATE, 2001):

- ✓ Quinolones (acide nalidixique, acide oxolinique, fluméquine, enrofloxacine),
- ✓ Aminosides : (gentamicine, néomycine, streptomycine),
- ✓ Bétalactamines (amoxicilline, ampicilline),
- ✓ Tétracyclines (cyclines de 2e génération doxycycline).

Il existe des vaccins à germes tués ou à germes vivants préparés à partir de souches spontanément atténuées ou élaborées en laboratoire (agents mutagènes physiques ou chimiques, biologie moléculaire ciblée sur un gène précis). Les vaccins vivants sont préparés à partir des mutants auxotrophes (défaut de synthèse de certains éléments essentiels à la vie de la bactérie) mais ces bactéries mutantes peuvent parfois retrouver une certaine virulence.

Toutefois, l'excrétion et le portage de salmonelles bien que faibles, persistent. Il faut de nombreux rappels sur les reproducteurs (16-22 semaines) pour maîtriser complètement la colonisation des coeca. Par conséquent, ce sont surtout les mesures sanitaires, mises en œuvre en amont qui permettent de diminuer les contaminations salmonelliques par des barrages, nettoyage, désinfection et autres vides sanitaires ; d'où la nécessité de la lutte intégrée.

3-2-2- Fondements de la lutte intégrée contre les salmonelles

Pour tenir compte de la possibilité d'une transmission verticale des salmonelles, une approche impliquant l'ensemble des intervenants de chaque filière (Figure 3) est indispensable.

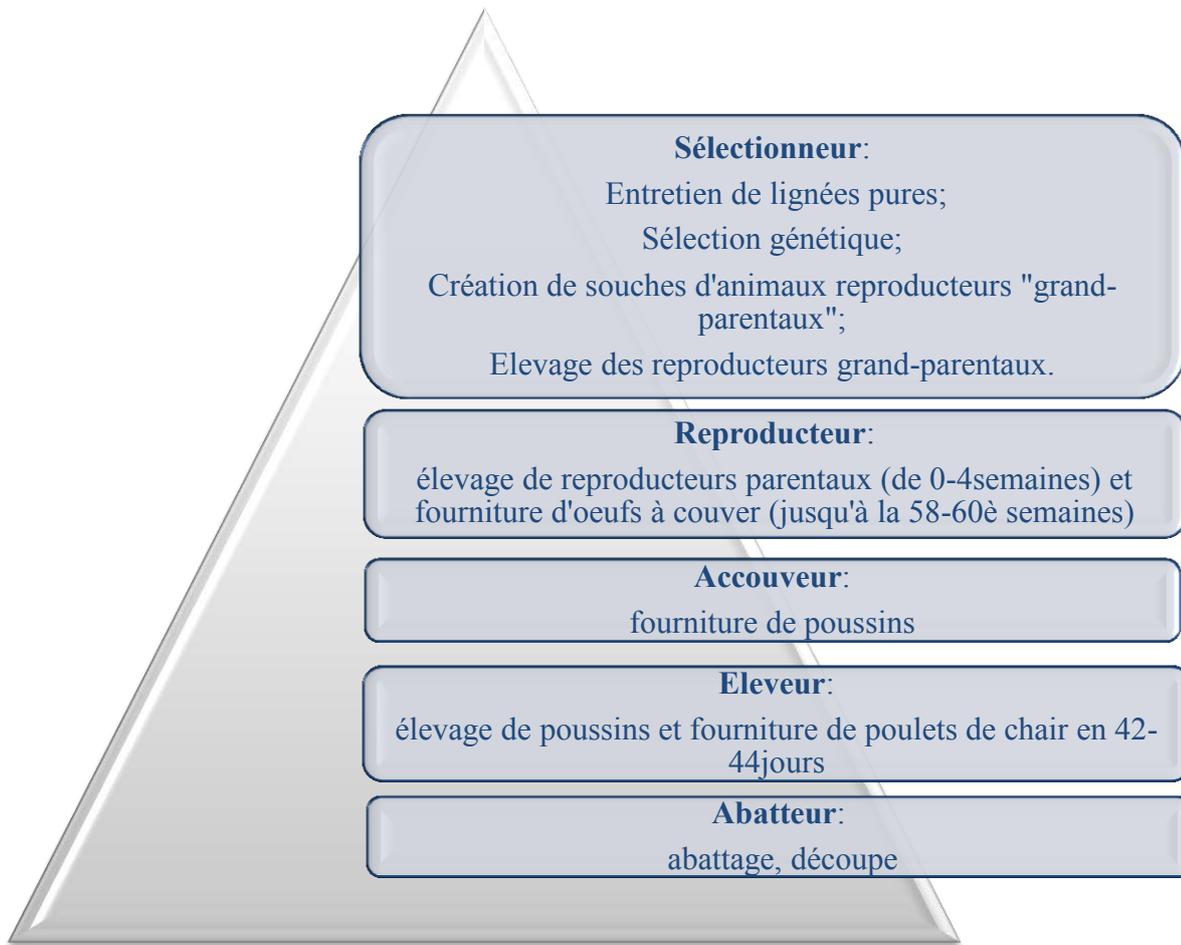


Figure 3 : Intervenants de la filière "chair" et leurs rôles.

Source : **MOSSEL et al., 1995.**

L'éradication des salmonelles ne peut se faire que de l'amont vers l'aval, en commençant par les élevages de sélection et de reproduction.

Les mesures de prophylaxie médicale ne peuvent être retenues car la vaccination des volailles contre plus de 2.500 sérovars de salmonelles n'est pas envisageable. L'efficacité d'une antibio-supplémentation est totalement illusoire. Ce traitement ne ferait que favoriser la sélection de souches bactériennes antibiorésistantes. Par conséquent, la "lutte intégrée" ne peut que reposer sur les mesures de prophylaxie sanitaire associant l'élimination des sources de contamination au dépistage et à l'abattage des lots de volailles contaminés.

Chapitre III : Salmonelles et antibiorésistance

L'utilisation des anti-infectieux est aujourd'hui incontournable en production animale. Ils sont utilisés dans un double objectif : en thérapeutique (préventive et curative) mais aussi comme additifs alimentaires ou promoteurs de croissance. Toutefois, l'usage de plus en plus important des anti-infectieux est à l'origine d'une sélection qui aboutit à l'émergence de bactéries résistantes (figure 4).

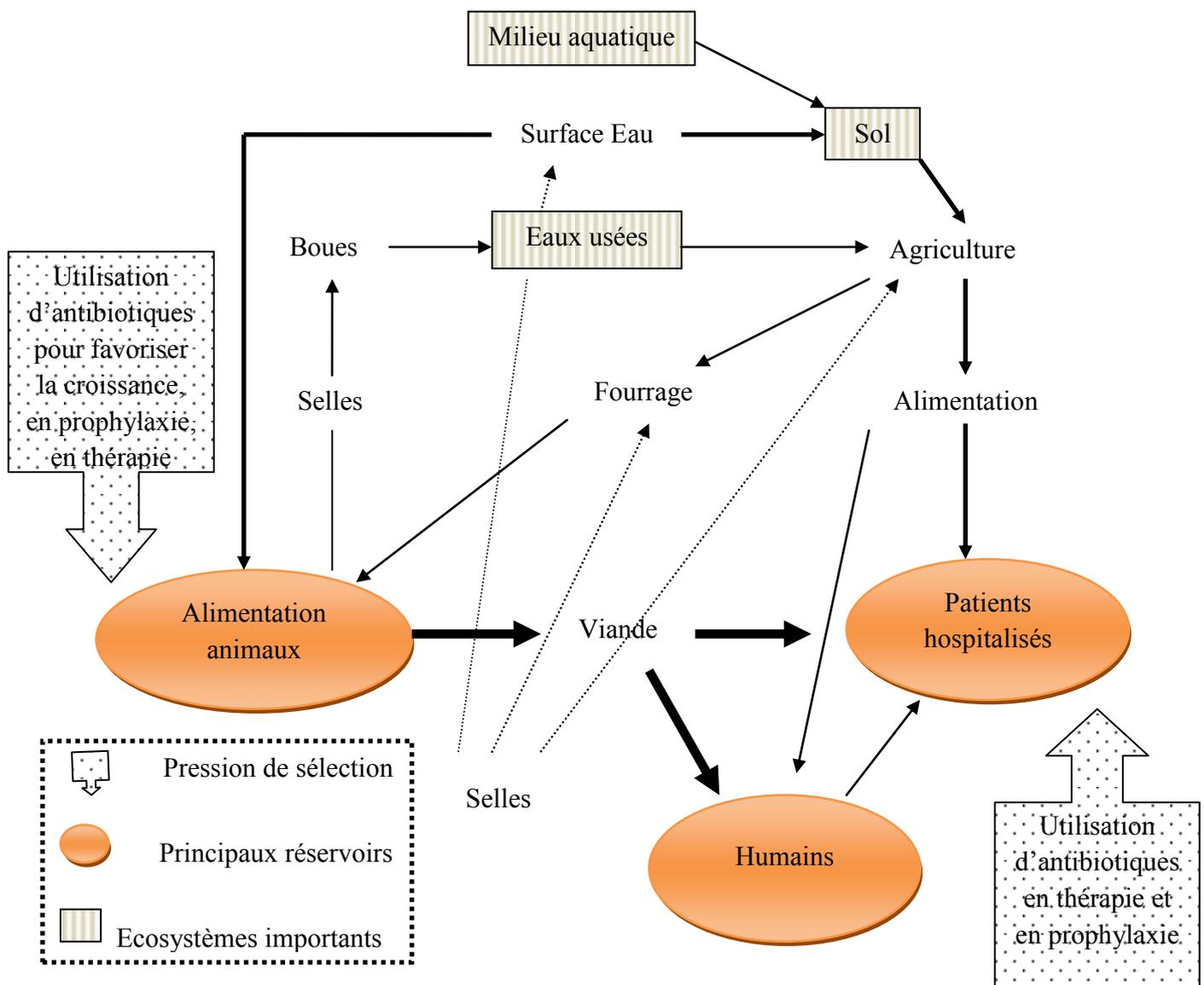


Figure 4 : Voies de transmission et principaux réservoirs des bactéries antibiorésistantes.

Source : WITTE, 2000.

1- Définition de l'antibiorésistance

La définition de la résistance aux antibiotiques est différente d'un point de vue clinique ou bactériologique.

En bactériologie, une bactérie est dite résistante à un antibiotique si elle possède un mécanisme de défense lui permettant de survivre et de se multiplier en présence d'antibiotiques.

Tandis qu'en clinique, on parle de résistance lorsque la concentration en antibiotique nécessaire pour obtenir l'effet voulu (bactériostatique ou bactéricide) est supérieure ou égale à la concentration toxique pour le malade. Dans ce cas, des critères pharmacodynamiques et cliniques sont à considérer.

En outre, il faut également différencier la résistance intrinsèque des bactéries et les résistances acquises.

La résistance intrinsèque se définit par une résistance aux antibiotiques due aux propriétés physiologiques, biochimiques ou structurales de la bactérie qui sont indépendantes de tout contact avec un antibiotique (membrane externe, efflux actif, capsule, matrice des biofilms).

La résistance acquise se définit par une résistance acquise en raison d'une pression environnementale. Deux types de résistance acquise se distinguent : la résistance acquise par mutation spontanée de gènes chromosomiques et celle acquise par les plasmides qui constitue le phénomène prépondérant.

1-1- Modalités d'acquisition de nouveaux phénotypes d'antibiorésistance chez les salmonelles

L'acquisition de nouveaux gènes peut se faire par une mutation ponctuelle ou complexe, soit par un transfert de gène.

Les génomes représentent des structures dynamiques dans lesquelles se produisent de nombreux réarrangements génétiques essentiels à l'évolution des bactéries. Ces réarrangements génétiques conduisent parfois à l'acquisition de nouvelles résistances aux antibiotiques qui représentent un avantage considérable pour la survie des bactéries. Les

gènes de résistance, lorsqu'ils sont portés par le chromosome, sont transmis à la descendance suite aux divisions cellulaires. Les cellules filles récupèrent une copie du gène de résistance.

Bien qu'il permette la dissémination des gènes de résistance, le transfert vertical reste un système limité. Le transfert dit « horizontal » contribue plus efficacement à la propagation des gènes de résistance puisqu'il consiste en un transfert de gènes entre différentes cellules non reliées phylogénétiquement et pouvant appartenir à des espèces ou des genres différents.

Dans le cas du transfert de gène, il existe trois modalités :

- la conjugaison : un élément génétique mobilisable est transféré d'une bactérie à une autre.
- la transduction : un segment d'ADN est transféré d'une bactérie à une autre via un bactériophage.
- la transformation : un ADN libre est intégré au chromosome ou à un plasmide d'une bactérie.

1-2- Mécanisme de résistance

Sous une pression de sélection, les mutations chromosomiques ou les transferts horizontaux de gènes de résistance aux antibiotiques conduisent à l'acquisition de mécanismes de défense (MICHAEL *et al.*, 2006) que sont:

❖ Les enzymes inactivantes:

Certains gènes de résistance codent des enzymes capables de détruire ou d'inhiber les molécules antibiotiques.

❖ Les modifications des cibles des antibactériens:

Les mutations spontanées entraînent souvent une modification des cibles des antibiotiques, notamment au niveau des sites de liaison.

❖ La diminution de l'accumulation cellulaire des antibactériens

Les bactéries possèdent intrinsèquement des systèmes d'efflux actif, dit «énergie-dépendant», qui leur permettent de diminuer l'accumulation cellulaire des antibiotiques. Les gènes codant les systèmes d'efflux sont portés par le chromosome ou, par des éléments génétiques mobiles. Ils peuvent ainsi être acquis par transfert horizontal ou par mutation

chromosomique d'un gène régulateur ou effecteur des systèmes d'efflux. Les mutations modulant la résistance aux antibiotiques induisent, soit une augmentation de l'expression des pompes membranaires, soit une augmentation de l'efficacité de ces pompes due à des substitutions d'acides aminés.

Les systèmes d'efflux peuvent être spécifiques d'un antibiotique particulier ou de plusieurs antibiotiques différents : dans ce cas, la bactérie est multirésistante.

La diminution de l'accumulation cellulaire des antibiotiques peut également résulter d'une baisse de la perméabilité de la membrane. Certaines mutations chromosomiques peuvent avoir pour conséquence une modification du LPS caractérisée par des changements au niveau de l'antigène O. Cette modification entraîne un changement de la charge globale de la surface bactérienne entraînant une diminution de l'efficacité de liaison de certains antibiotiques cationiques.

❖ Le développement d'une voie enzymatique alternative

Il est possible pour les bactéries de contourner la voie naturelle en développant une voie enzymatique alternative.

2- Evolution et conséquences de l'antibiorésistance des salmonelles

2-1- Evolution

Depuis l'introduction de la pénicilline, de nombreuses molécules d'antibiotiques ont été développées et commercialisées. Elles ont permis une amélioration considérable de la santé publique et animale. L'optimisme initial, a cependant, rapidement laissé place à l'inquiétude en raison de l'apparition de bactéries résistantes aux antibiotiques et de la rapide dissémination des gènes de résistance dans le monde bactérien, entre des bactéries de même espèce ou de même genre. Onze ans, après la découverte de Fleming, **Abraham et Chain (1940)** avaient déjà observé que des extraits de différentes bactéries pouvaient détruire la pénicilline, avant même son usage thérapeutique. Ils ont montré ainsi que le monde bactérien était capable de s'adapter aux antibiotiques.

Selon l'OMS (**THERFALL et al., 1997**), la fréquence de la pharmacorésistance multiple des souches de *Salmonella* a considérablement augmenté ces dernières années et s'y ajoute la diffusion à l'échelle mondiale d'une souche de *Salmonella* Typhimurium appartenant au

lysotype DT104 pentarésistante à l'ampicilline, au chloramphénicol, à la streptomycine, aux sulfamides et à la tétracycline. Dès 1992, en Angleterre, sont apparues une résistance supplémentaire au triméthoprim et une baisse de sensibilité à la ciprofloxacine (fluoroquinolone de troisième génération). La résistance au triméthoprim est portée par un plasmide qui code aussi pour la résistance aux sulfamides (**THERFALL et al., 1996**). La sensibilité diminuée à la ciprofloxacine est codée par le chromosome. La résistance à ce dernier antibiotique est particulièrement inquiétante. C'est en effet l'antibiotique de choix pour traiter les infections humaines à salmonelles (en particulier chez les personnes immunodéprimées). Ceci pourrait donc avoir de sérieuses répercussions dans le domaine de la santé publique (**HOSEK et al., 1997**).

Au Sénégal, en 2001, un nouveau sérotype de *Salmonella* multirésistant aux pénicillines et céphalosporines, a émergé simultanément dans les aliments et chez l'homme : *Salmonella enterica* subsp *enterica* sérovar Keurmassar 35: c:1,2 (**CARDINALE et al., 2001**).

2-2- Conséquences

❖ Pour la santé animale

- Risque accru de contracter certaines infections.

Les antibiotiques agissent sur les voies intestinales et affaiblissent les défenses naturelles de l'animal. Ceci l'expose à contracter des infections qui, en temps normal, ne seraient pas survenues.

- Echec thérapeutique.

L'utilisation des antibiotiques crée des environnements dans lesquels une pression de sélection va favoriser la survie des bactéries résistantes et la diffusion des gènes de résistance aux antibiotiques. En effet, l'appareil digestif animal constitue un véritable bioréacteur dans lequel vont pouvoir s'opérer des échanges multiples de gènes conduisant quelquefois à l'apparition de nouveaux pathogènes multi-résistants. Les phénomènes de résistance aux antibiotiques sont responsables de nombreux échecs thérapeutiques liés au fait que les traitements sont souvent prescrits sans antibiogramme préalable.

- ❖ Pour la santé humaine : c'est surtout l'échec thérapeutique. Des bactéries résistantes d'origine animale, pathogènes ou non, peuvent être directement transmises à l'homme par voie alimentaire. Ce qui entraîne soit une toxi-infection alimentaire soit, dans le cas des bactéries non pathogènes, une propagation des gènes de résistances aux bactéries commensales et infectieuses d'origine humaine. L'antibiothérapie chez l'homme peut s'avérer inefficace pour lutter contre des infections liées à des germes ayant acquis une ou plusieurs résistances aux antibiotiques.

En somme, le principal problème posé par l'utilisation des antibiotiques en élevage est la sélection des bactéries résistantes. La bactérie est un organisme au génome très flexible et dynamique avec des capacités très importantes d'acquisition et de diffusion d'éléments génétiques. Les gènes de résistance aux antibiotiques sont transmis de manière horizontale entre bactéries de différentes espèces, et, plus rarement, entre bactéries provenant de différentes espèces animales. Il n'y a pas d'étanchéité absolue dans le monde bactérien. Ceci conduit à une augmentation des échecs thérapeutiques et de la gravité des infections qui se manifestent par une prolongation de la durée de la maladie, par une plus grande fréquence de septicémies et d'hospitalisations ou un accroissement de la mortalité. La résistance aux antibiotiques des bactéries pathogènes pour l'Homme est un risque pour la santé publique car elle réduit l'efficacité des antibiotiques utilisés en première intention. D'où la nécessité de la mise en place de réseaux nationaux de surveillance.

3- Surveillance de l'antibiorésistance de salmonelles

Les réseaux de surveillance sont très importants car ils permettent la détection de nouveaux phénotypes de résistance et l'étude des mécanismes correspondants, ainsi qu'une meilleure connaissance globale de l'antibiorésistance dans les élevages et donc une meilleure orientation thérapeutique. Dès 1978, l'OMS a commencé à définir les principes de base des réseaux de surveillance de la résistance aux antibiotiques chez les entérobactéries. Depuis 2003, l'Union Européenne oblige ses Etats membres à surveiller la résistance aux antibiotiques chez certains agents zoonotiques (*Salmonella* et *Campylobacter*), via la directive 2003/99/CE (SANDERS et al., 2012).

Au Sénégal, ce réseau de surveillance n'est toujours pas mis en place. Mais aujourd'hui, il faut signaler que des études ont été menées pour apporter des informations sur la prévalence et la résistance des salmonelles. En 2001, une étude menée conjointement par l'ISRA, l'Hôpital Principal et l'IPD a montré l'émergence, simultanée dans les aliments et chez l'homme, d'un nouveau sérovar de *Salmonella* multirésistant (35 : c : 1,2) au Sénégal (**CARDINALE et al., 2001**). **AIDARA KANE et al. (2001)** ont prouvé que ce nouveau sérovar était producteur bêtalactamase de type SHV-12, enzyme capable d'hydrolyser les céphalosporines à spectre élargi. Quant aux travaux de **FOFANA (2004)** et **DIOUF (2006)**, ils ont permis de savoir respectivement que 93% et 52% des carcasses de poulets de chair sont contaminées par les salmonelles. Dans la première étude, sur 21 sérovares identifiés, 15 ont été multirésistants à plus de deux antibiotiques (**FOFANA, 2004**) ; contre 20 sérovares avec 14 multirésistants dans la deuxième (**DIOUF, 2006**)

Toutefois, ces études n'ont pas commencé en amont. Elles ont permis de déterminer les profils de résistance des souches isolées des carcasses de poulet de chair, c'est-à-dire en aval. Il est alors nécessaire d'évaluer l'antibiorésistance des salmonelles en amont, c'est à dire dans les élevages avicoles.

Deuxième partie: Etude expérimentale

- Matériel et méthodes
- Résultats et discussion
- Recommandations

Chapitre I : Matériel et méthodes

1- Eléments de base de l'étude

Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet AGISAR, un projet financé par l'OMS et conduit par l'Institut Pasteur de Dakar. L'objectif de ce projet est de développer et pré-tester un système de surveillance intégrée et efficace pour les pathogènes d'origine alimentaire à Dakar. Ce projet vise à recueillir dans une période déterminée des souches de salmonelles d'origine humaine, alimentaire et animale, afin d'étudier leur sensibilité aux antibiotiques et créer une banque d'isolats pour la caractérisation moléculaire et l'étude des mécanismes moléculaires de la résistance aux antibiotiques.

Ainsi, notre travail de terrain a porté sur les souches animales et s'est déroulé de juillet 2012 à juin 2013, soit une durée totale de 12 mois. Il a consisté à effectuer des prélèvements de fientes de poulets, dans des fermes localisées dans les zones de Sangalkam et de Keur Massar, que nous avons ensuite analysés au laboratoire de MIPI de l'EISMV. Après identification des caractères biochimiques, les souches suspectes ont été transférées à l'Institut Pasteur de Dakar pour le sérotypage et l'antibiogramme.

2- Matériel

2-1- Matériel pour les prélèvements

Il s'agissait : des pots à selles, des spatules en bois, de sachets (qui ont servi de surchaussures afin d'éviter les contaminations d'une ferme à une autre), de carboglaces, d'une glacière, de marqueurs et de fiches d'enquête.



Figure 5 : utilisation des sachets comme surchaussures

Source : auteur.

2-2- Matériel biologique

Il est constitué uniquement des fientes de poulets de chair.

2-3- Matériel de laboratoire, milieux de culture et réactifs

❖ Matériel habituel :

- Matériel lourd : des étuves à 37° et 41.5°, plaque chauffante à gaz, autoclave, balance de précision, hotte ;
- Verrerie : béchers, éprouvettes graduées, plaque (pour les agglutinations du sérotypage) ;
- Petit matériel : bec bunsen, anse à usage unique, pipettes pasteurs, pipettes graduées, boîtes de Pétri, entonnoir muni de potence, tubes de bactériologie à vis, portoirs, casserole, sachets filterbag, tubes à hémolyse, turbidimètre, écouvillons, pinces, distributeur de disques, règles graduées ;
- eau physiologique ;

- eau distillée pour la préparation des milieux.

❖ **Milieux et réactifs pour l'identification des caractères biochimiques :**

- Eau peptonée,
- Bouillon rapport vassiliadis,
- Géloses XLD et hektoen,
- Gélose nutritive,
- Réactifs pour la coloration de Gram,
- Disques d'oxydase,
- Mini-galerie pour Entérobactéries : milieu urée-indole, milieu Kligler-Hajna, milieu citrate de Simmons, mannitol-mobilité nitrates
- Galerie API 20^E.

❖ **Milieux et réactifs pour le sérotypage :**

- Milieu Mueller Hinton ;
- Milieu Kligler-Hajna ;
- Immuns sérums de lapin : anti O et anti H des salmonelles ;
- Gélose Sven gard.



Figure 6: matériel et réactifs pour le sérotypage des salmonelles à l'IPD.

❖ Milieux et réactifs pour l'antibiogramme :

- Gélose Mueller Hinton ;
- Disques d'antibiotiques : ampicilline (AMP), ticarcilline (TIC), céfalotine (CEF), céfoxime (FOX), céfotaxime (CTX), ampicilline + acide clavulanique (AMC), céftazidime (CAZ), imipénème (IMP), gentamicine (GM), acide nalidixique (NA), tétracycline (TE), norfloxacine (NOR), ciprofloxacine (CIP), triméthoprim + sulfaméthoxazole (SXT) et chloramphénicol (CHL).

3-Méthodes

3-1- Site de l'étude et échantillonnage

Au début des travaux, 10 fermes avicoles dont 6 à Sangalkam et 4 à Keur Massar (figure 7) ont été sélectionnées sur la base du type de production, de l'effectif des élevages, de la fréquence de production et du consentement des propriétaires. Ainsi, les fermes choisies devraient produire régulièrement des poulets de chair et avoir un effectif minimum de 200 sujets par bâtiment.



A= Keur massar B= Sangalkam

Figure 7: emplacement des localités choisies pour la recherche des salmonelles dans les élevages

Source : google map

3-2- Prélèvements

Chaque échantillon correspondait à 5 pools de fientes prélevées dans un bâtiment. Le choix des bâtiments était fonction de la présence de bande de poulets, et chacune des 10 fermes était visitée une fois par mois.

Mais, au cours des 5 derniers mois (février à juin), d'autres fermes supplémentaires ont été incluses dans l'étude, et les prélèvements ont été effectués à raison de 2 passages (espacés de 15 jours minimum). Au total, 268 échantillons ont été collectés, durant la période d'étude (tableau II).

Tableau II: organisation des prélèvements des fientes de poulets à Sangalkam et Keur Massar

Nombre	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Total
Fermes visitées	10	10	10	10	10	10	10	14	18	19	19	20	
Fermes ayant une ou plusieurs bandes de poulet	10	10	9	8	10	8	7	9	9	12	13	12	
Passage par ferme	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	
Echantillons prélevés	21	18	16	16	21	19	14	18	20	34	30	41	268

3-3- Recherche de salmonelles dans les fèces

3-3-1- Coproculture

Les différents échantillons collectés, ont été analysés au Laboratoire de Microbiologie de l'EISMV, afin d'y isoler les souches de *Salmonella*. Les analyses microbiologiques ont

été faites suivant la norme ISO 6579 : 2002/Amd.1 : 2007. Quatre étapes ont été suivies. A savoir :

✓ Le pré-enrichissement : C'est une étape permettant la revivification des bactéries qui peuvent être stressées. Chaque échantillon a donc été pesé, dilué au dixième dans de l'eau peptonée (EPT) (1ml par gramme de fèces pesées), puis incubé à 37°C pendant 18h. (figure 8)



Figure 8: préparation des échantillons pour le pré-enrichissement des salmonelles.

✓ L'enrichissement (figure 9) : cette étape fait intervenir des milieux dits «sélectifs», dont les formulations ont été spécialement mises au point pour favoriser la multiplication des salmonelles au détriment de la flore compétitrice. Ainsi, 0,1ml de chaque suspension mère de pré-enrichissement ont été enrichis dans 10ml de Rappaport-Vassiliadis (RV). Chaque suspension « fille » d'enrichissement a été incubée à 41,5°C pendant 24h. Les tubes où la culture s'est avérée négative après 24h, ont été ré-incubés pendant 24h supplémentaires.

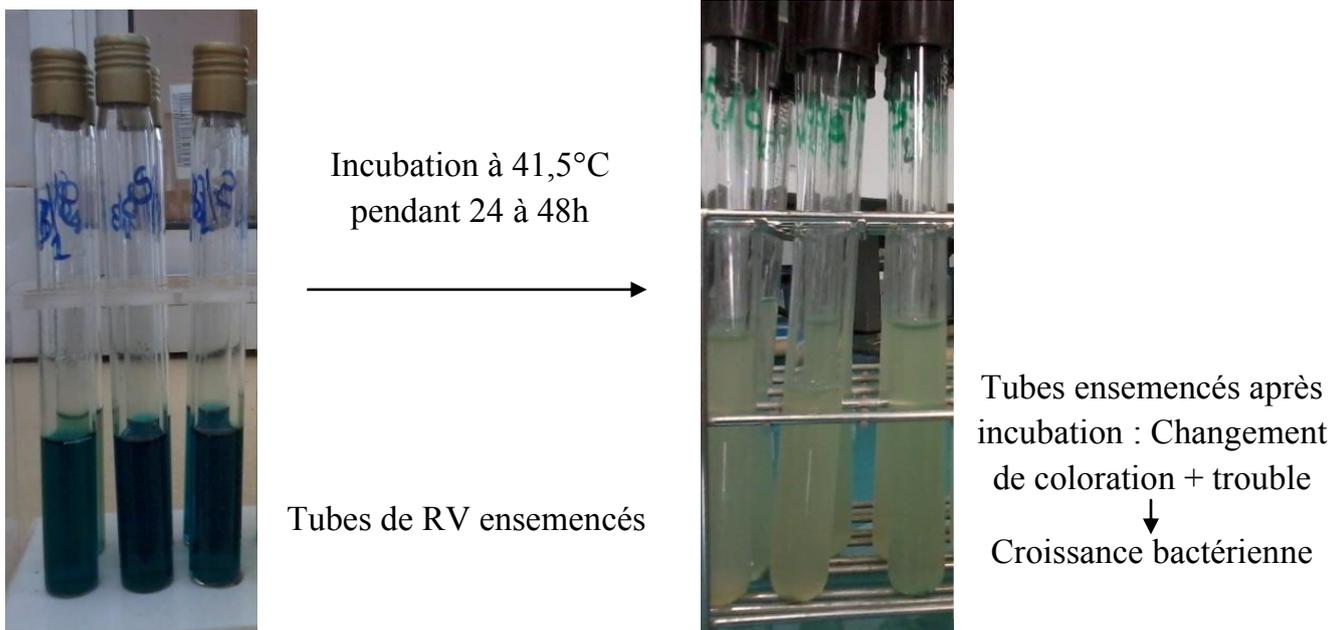


Figure 9: phase d'enrichissement des salmonelles dans le milieu RV.

✓ L'isolement : avec une anse et à partir des cultures obtenues lors de l'enrichissement, des boîtes de pétri contenant les milieux sélectifs XLD et Hektoen ont été ensemencés par épuisement, puis incubées à 37°C pendant 24h. Cette étape permet de visualiser les colonies caractéristiques qui se présentent sous formes de colonies rouges à centre noir sur XLD et vertes à centre noir sur Hektoen (figure 10).

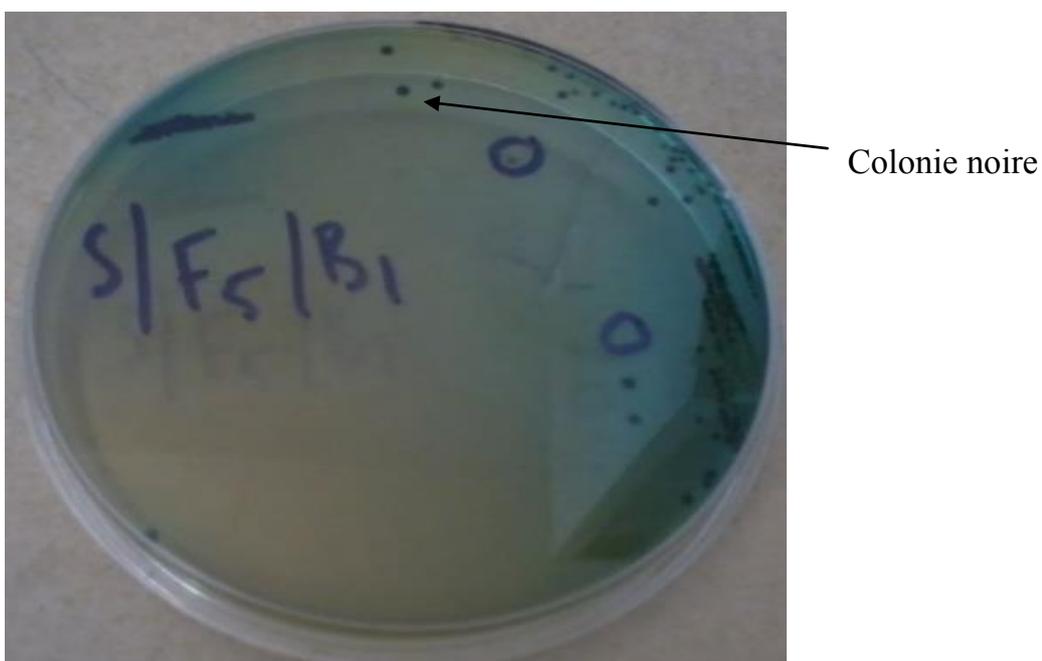


Figure 10: aspect des colonies de salmonelles sur milieu Hektoen

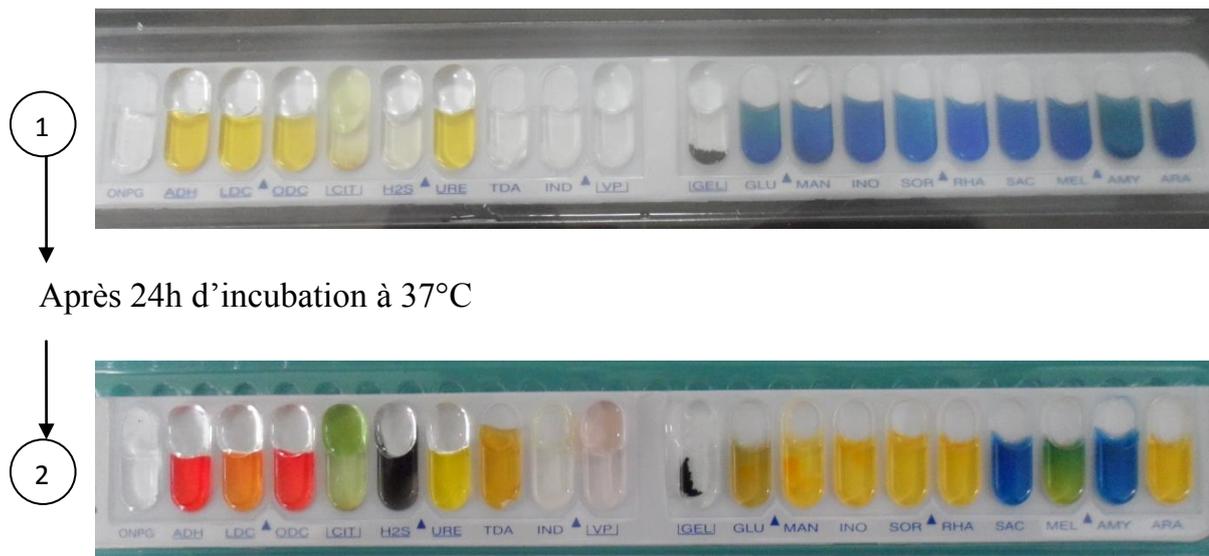
✓ La confirmation : Les colonies caractéristiques des salmonelles ont été purifiées sur gélose nutritive. Puis nous avons procédé à la confirmation biochimique à travers :

- L'ensemencement de la mini-galerie qui a été progressif: d'abord le test de l'urée-indole a été fait. Puis, les colonies à uréase et indole négatives ont été ensemencées sur milieu Citrate de Simmons, milieu Mannitol-Mobilité-Nitrate et milieu Kligler-Hajna. Dans ce dernier, après une incubation de 18-24h à 37°C, les cultures de salmonelles correspondent à une pente alcaline (rouge) et un culot acide (jaune), avec formation de gaz (environ 90% de cas) et de sulfure d'hydrogène (noircissement de la gélose) (figure 11).



Figure 11: mini-galerie pour Entérobactéries après ensemencement et incubation

- Et de la galerie api 20^E (figure 12): les salmonelles présumées obtenues à partir de la mini-galerie ont été ensemencées sur galerie API 20^E, pour plus d'affinage. Des colonies fraîches (de 24h), ont été utilisées pour la réalisation de la suspension ayant servie à l'ensemencement. Après incubation, les réactions se sont traduites par des changements spontanés de coloration révélés par l'addition ou non de réactifs. La lecture s'est faite à l'aide du catalogue analytique.



Après 24h d'incubation à 37°C

Figure 12: galerie api 20E

1= après ensemencement

2= après incubation à 37°C pendant 24h

3-3-2- Sérotypage

Cette partie a été effectuée au Centre National de Référence des salmonelles de l'Institut Pasteur de Dakar (IPD). Le sérotypage des *Salmonella* est réalisé grâce à une technique d'agglutination directe sur lame, mettant en jeu les bactéries à tester avec différents antisérums. Il a nécessité:

- ✓ une culture pure de la souche de *Salmonella* sur MH et KH ;
- ✓ et des sérums spécifiques :
 - sérums anti-O mélanges: OMA (anticorps des groupes O:2, O:4, O:9, O:3 , O:21), OMB (anticorps des groupes O:8, O:11, O:13, O:6,14), OMC (anticorps des groupes O:16, O:17, O:18, O:21, O:28, O:30, O:35, O:38)
 - sérums anti-O mono, di ou trivalents
 - sérums anti-H polyvalents et monovalents.

La technique consiste à déposer une goutte d'antisérum sur une plaque de verre parfaitement propre et à émulsionner, à la pipette ou à l'aide d'un agitateur jetable, un peu de culture bactérienne prélevée sur MH (pour l'identification des antigènes H, prélever l'eau de

condensation présente à la base de la gélose inclinée). La lame est ensuite agitée par des mouvements lents et circulaires afin de pouvoir observer l'apparition d'agglutinats: fins, granulaires ou floconneux (l'utilisation d'un fond noir pour une meilleure visualisation des agglutinats étant parfois nécessaire) (Figure 13).

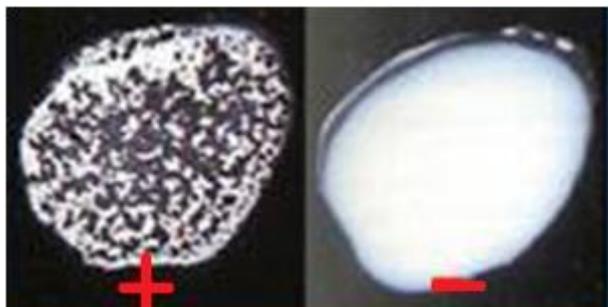


Figure 13: Agglutination sur lame.

Le sérotypage a été réalisé en deux étapes :

- Le typage des antigènes somatiques (O) à partir de colonies fraîches obtenues sur MH : les sérums anti O mélanges sont d'abord utilisés (OMA, OMB, OMC, OMD...), puis les sérums tri, di ou monovalents ;
- Le typage des antigènes flagellaires (H) à partir de colonies obtenues sur Kligler-Hajna à l'aide des sérums poly et monovalents anti H. La phase H comprend 2 phases (1 et 2). Généralement ces 2 phases n'apparaissent pas de façon simultanée. Et dans ce cas il faut procéder à une inversion de phase. Cela consiste à bloquer la phase qui a apparu sur de la gélose Sven gard afin de révéler l'autre.

En pratique, les sérums mélanges OMA et OMB permettent de déterminer 99 % des souches de Salmonella. L'utilisation des sérums monovalents anti-O permet de préciser le groupe auquel appartient la salmonelle. Le facteur 12 et le facteur 1 ne sont pas recherchés ou rarement, car ils sont retrouvés chez de nombreux sérovars et peuvent provoquer des agglutinations gênantes. Enfin le tableau de Kauffmann et White, est utilisé pour la détermination de la formule antigénique et la lecture des résultats du sérotypage.

3-4- Antibiogramme

Cette étape a été également effectuée au laboratoire de bactériologie expérimentale de l'IPD. Le test de sensibilité aux antibiotiques a été effectué par la méthode de diffusion en

milieu gélosé selon les recommandations du Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (CA-SFM, 2013). La technique consiste à préparer à partir d'une colonie fraîche de 24h, la suspension en solution saline équivalente au standard McFarland 0,5. La gélose MH sera ensuiteensemencée par écouvillonnage avec l'inoculum. Les disques d'antibiotiques sont déposés sur les boîtes MH à l'aide d'un distributeur automatique de disque et les boîtes incubées à l'étuve 37C pendant 24h. Les résultats seront interprétés en sensible, intermédiaire ou résistant selon le diamètre d'inhibition de la souche suivant les recommandations du CASFM.

3-5- Analyses statistiques

Les données obtenues à partir des fiches d'enquête ont été traitées à l'aide du logiciel R-Commander afin de déterminer les paramètres influençant la présence des salmonelles dans les élevages.

Les résultats d'analyse bactériologique ont été saisis sur le logiciel Excel pour la confection des graphiques et tableaux.

Chapitre II : Résultats et discussion

1- Résultats

1-1- Données générales

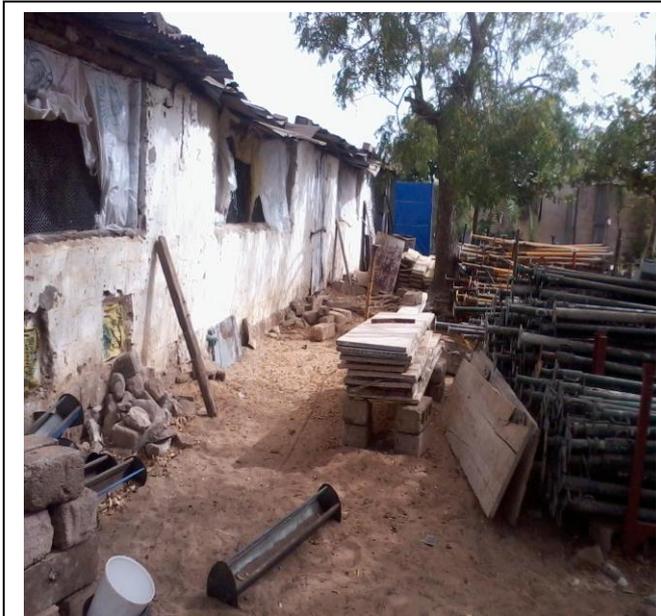
Les informations obtenues à partir de la fiche d'enquête, nous ont permis de caractériser les élevages où ont été collectés les prélèvements (Tableau III). Tous les animaux étaient de tout âge et de races inconnues par les éleveurs.

Tableau III: typologies des élevages de poulet de chair visités dans la zone péri-urbaine de Dakar.

Capacité de production	200-750 sujets	1000-2500 sujets	Total
Nombre d'élevage	14	6	20
Localité			
Sangalkam	11	3	14
Keur Massar	3	3	6
Condition d'hygiène			
Acceptable	7	4	11
Non satisfaisante	7	2	9
Pédiluve			
Présente	0	2	2
Absente	14	4	18
Abreuvement			
SDE	3	3	6
Eau de puits	9	2	11
Forage	2	1	3
Utilisation de facteurs de croissance contenant des ATB			
Oui	14	6	20
Non	0	0	0



1- Hygiène acceptable



2- Hygiène non satisfaisante

Figure 14: hygiène des élevages de poulet de chair de la zone péri-urbaine de Dakar.

1-2- Prévalence de contamination par *Salmonella*

Nous avons retrouvé des salmonelles au moins une fois, dans 14 élevages sur les 20. Ce qui correspond à 70% des élevages. Sur les 14 fermes contaminées par les salmonelles, 9 sont localisées à Sangalkam et les 5 autres à Keur Massar.

Nous avons ainsi obtenu un taux d'isolement de 17,53% à partir des 268 échantillons. Dans les 2 localités, les taux d'isolement ne diffèrent pas de façon significative et sont respectivement de 17,8% et 17,1%. (Tableau IV)

Tableau IV: prévalence de *Salmonella* en fonction de la localité dans la zone péri-urbaine de Dakar

	Elevages contaminés		Echantillons positifs	
	Effectif	%	Effectif	%
Sangalkam	9	64,28	29	17,8
Keur Massar	5	83,33	18	17,1
Total	14	70	47	17,53

Nous avons trouvé que la localité, la phase de croissance ou l'âge des animaux, l'état de la litière, l'aliment et l'eau distribués n'influençaient pas de façon significative la présence des salmonelles dans les élevages ($p \leq 0,05$). Les analyses statistiques, réalisées à partir des données obtenues des fiches de prélèvement, ont montré que seules les conditions d'hygiène impactaient significativement sur la présence des salmonelles ($p \leq 0,05$). Lorsque les conditions d'hygiène sont acceptables, la prévalence est de 12,5% alors qu'elle est de 26,15% lorsque les conditions sont non satisfaisantes (figure 15).

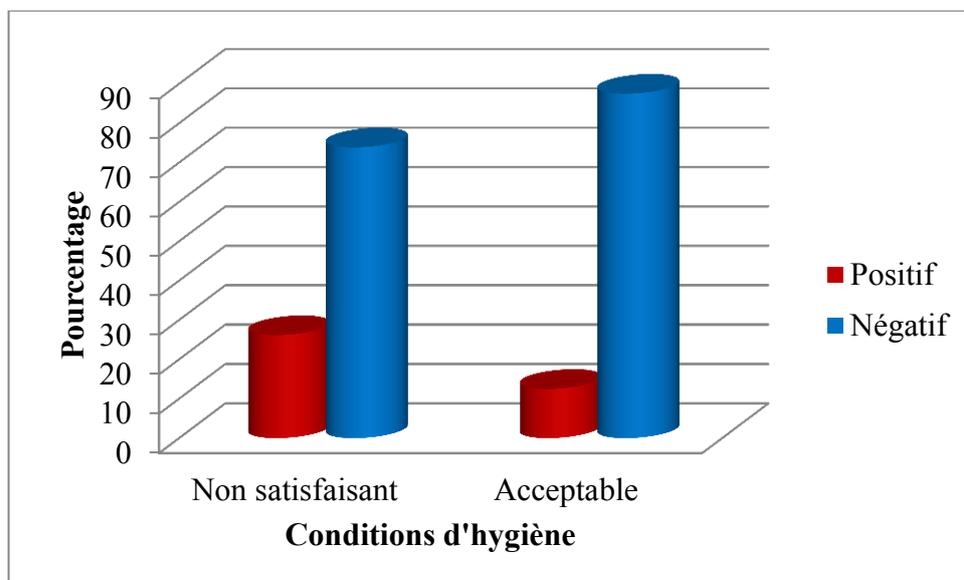


Figure 15: contamination des élevages de poulet de chair par les salmonelles en fonction des conditions d'hygiène dans la zone péri-urbaine de Dakar.

Pendant la durée de l'étude, la prévalence des salmonelles ne variait pas significativement selon les mois ($p \leq 0,05$). Toutefois, de fortes prévalences ont été observées au mois d'août et d'octobre. En décembre, nous avons assisté à une baisse de la prévalence qui a persisté jusqu'au mois de février. Puis nous avons obtenu de nouveau un pic au mois de mars, avant que la prévalence ne baisse en avril et connaisse une légère hausse aux mois de mai et juin (Figure 16).

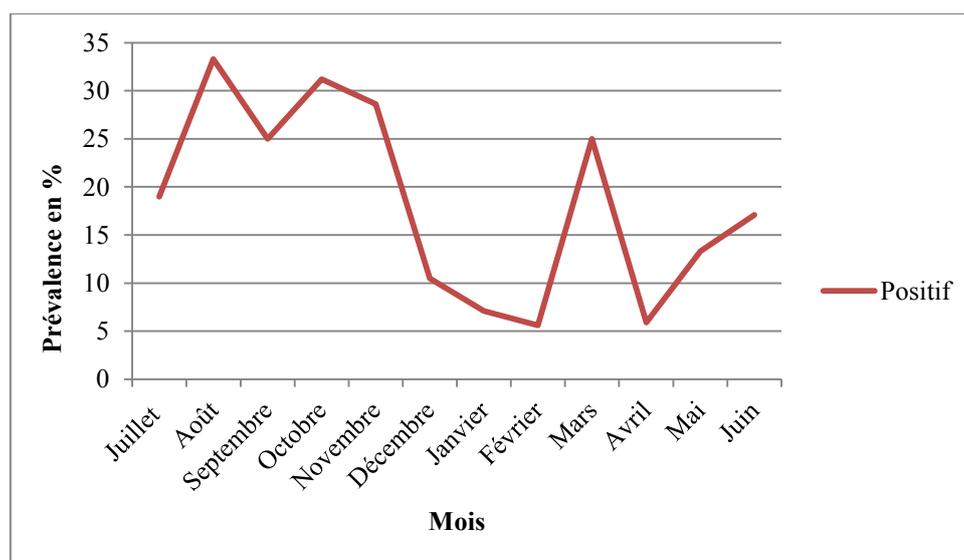


Figure 16: prévalence de *Salmonella* en fonction du mois dans les élevages de poulet de chair de la zone péri-urbaine de Dakar.

1-3- Distribution des sérovars

Au total, 84 souches de salmonelles ont été isolées. Mais seules 76 souches ont été sérotypées. Seize sérovars différents ont été identifiés parmi lesquels les plus prévalents ont été *Salmonella* Brancaster (22%), *Salmonella* Urbana (20%), *Salmonella* Kentucky (16%), et *Salmonella* Sandiego (10%). (Figure 17). *S. Typhimurium* qui est un pathogène majeur en santé publique, n'a été isolé que dans 2 élevages.

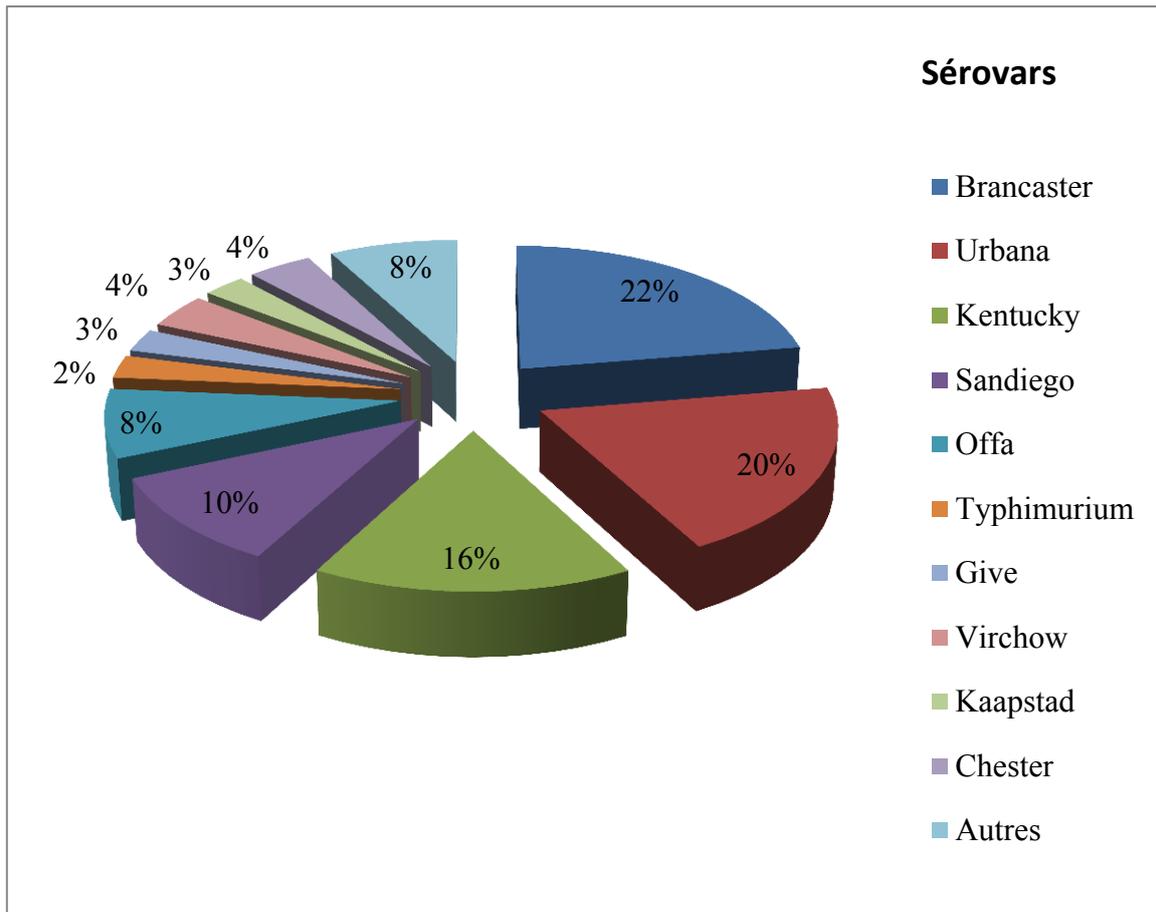


Figure 17: distribution des sérovars de *Salmonella* dans les élevages de poulet de chair de la zone péri-urbaine de Dakar.

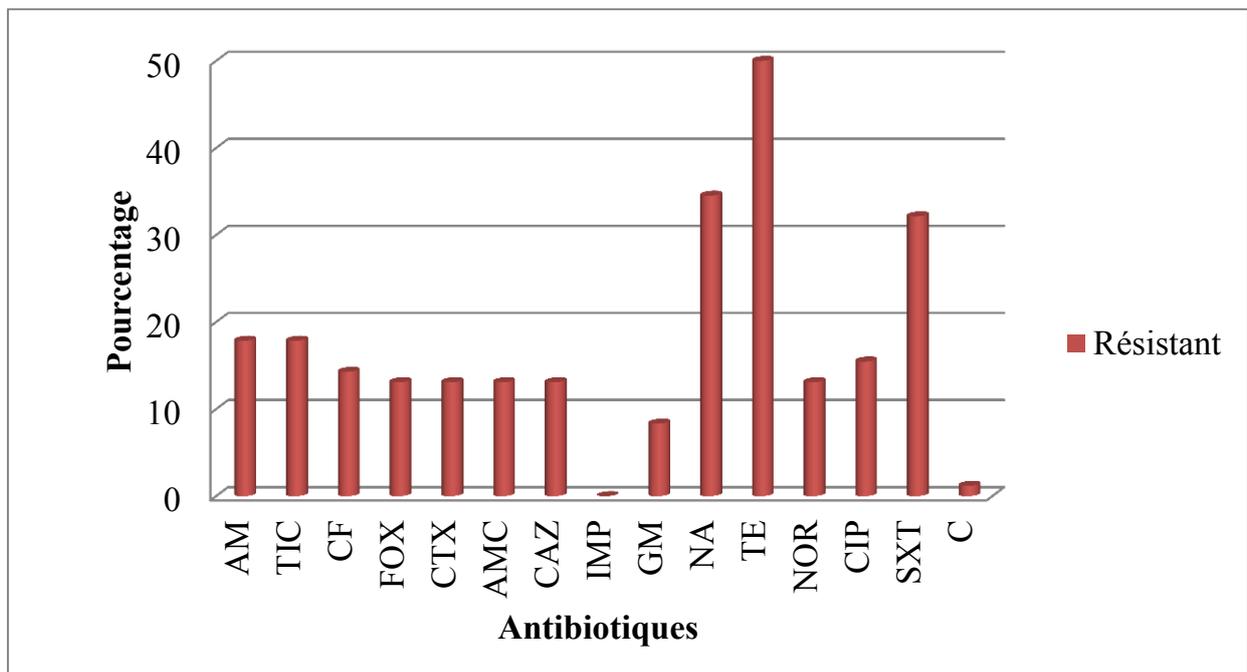
Les sérovars identifiés varient selon les mois et la localité. *S. Brancaster* et *S. Typhimurium* sont les seuls sérovars ayant été retrouvés pendant la même période à Sangalkam et Keur Massar. Certains sérovars n'ont été isolés qu'à Sangalkam (*S. Sandiego*, *S. Offa*, *S. Muenster*, *S. Nitra*, *S. Virchow*, *S. Kouka*, *S. Chester*, *S. Give*, *S. Reading* et *S. Nachanga*). *S. Urbana* semble être spécifique à Keur Massar ; de même que *S. Kentucky* qui y a été beaucoup plus isolé qu'à Sangalkam. (Tableau V)

Tableau V: sérovars de *Salmonella* isolés dans les élevages de poulets de chair de la zone péri-urbaine de Dakar en fonction des mois et de la localité.

Mois	Sérovars	
	Sangalkam	Keur Massar
Juillet	<i>S. Typhimurium</i> , <i>S. Give</i> , <i>S. Brancaster</i>	<i>S. Typhimurium</i> ,
Août	<i>S. Brancaster</i> , <i>S. Reading</i>	<i>S. Brancaster</i> , <i>S. Kentucky</i>
Septembre	<i>S. Chester</i> , <i>S. Muenster</i>	<i>S. Kaapstad</i> , <i>S. Brancaster</i>
Octobre	<i>S. Brancaster</i> , <i>S. Offa</i> , <i>S. Kentucky</i>	<i>S. Brancaster</i>
Novembre	<i>S. Virchow</i> , <i>S. Nitra</i> , <i>S. Brancaster</i>	<i>S. Brancaster</i>
Décembre	Non identifié	<i>S. Brancaster</i>
Janvier	-	Non identifié
Février	<i>S. Rissen</i>	-
Mars	<i>S. Brancaster</i> , <i>S. Kouka</i> , <i>S. Sandiego</i> , <i>S. Chester</i>	-
Avril	<i>S. Chester</i>	<i>S. Urbana</i>
Mai	<i>S. Nachanga</i> , <i>S. Kaapstad</i> , <i>S. Give</i> , <i>S. Brancaster</i>	<i>S. Kentucky</i> , <i>S. Urbana</i>
Juin	<i>S. Brancaster</i> , <i>S. Offa</i> , <i>S. Virchow</i>	<i>S. Kentucky</i> , <i>S. Urbana</i>

1-4- Résistance aux antibiotiques

La résistance des 84 souches a été testée vis-à-vis de 15 antibiotiques. Les proportions d'isolats résistants sont illustrées par la figure 18. Les pourcentages de résistance les plus importants ont été obtenus avec la tétracycline (50%), l'acide nalidixique (34,52%) et le triméthoprime-sulfaméthoxazole (32,14%). Un taux de 60,7% des souches (n=51) a été résistant à un antibiotique ou plus, parmi lesquelles 13,09% (n=11) ont présenté une résistance multiple à 5 antibiotiques et plus.



AM : ampicilline, TIC : ticarcilline, CF : céfalotine, FOX : céfoxitine, CTX : céfotaxime, AMC : ampicilline + acide clavulanique, CAZ : céftazidime, IMP : imipénème, GM : gentamicine, AN : acide nalidixique, TE : tétracycline, NOR : norfloxacine, CIP : ciprofloxacine, SXT : triméthoprime + sulfaméthoxazole et C : chloramphénicol.

Figure 18: proportions des isolats de *Salmonella* résistants aux antibiotiques obtenues dans élevages de poulet de chair de la zone péri-urbaine de Dakar.

1-4-1- Profils de résistance aux antibiotiques et sérovars

Les souches de *S. Kentucky* sont toutes multirésistantes. Dix d'entre elles sont résistantes à plus de 10 antibiotiques, avec une souche présentant une résistance à 14 antibiotiques. Quatorze souches de *S. Brancaster*, 3 de *S. Urbana*, 8 de *S. Sandiego*, 2 de *S. Offa*, de *S. Chester* et de *S. Give*, une de *S. Typhimurium*, de *S. Kaapstad*, de *S. Rissen* ont présenté une résistance multiple (entre 1 et 5 antibiotiques) (Tableau VII).

Tableau VI: profils des souches de *Salmonella* isolées des élevages de poulets de chair ayant présentées une résistance ou une sensibilité intermédiaire aux antibiotiques.

Sérovars	Profils de résistance	Nombre d'isolats
S. Brancaster	TE	8
	SXT	3
	TE-SXT	2
	CF-GM-TE-SXT	1
S. Urbana	NA	1
	CIP	1
	NA-TE-SXT	1
S. Kentucky	SXT	1
	TE-SXT-C	1
	AM-TIC-CF-FOX-CTX-AMC-CAZ-NA-TE-NOR-CIP	6
	AM-TIC-CF-FOX-CTX-AMC-CAZ-GM-NA-TE-NOR-CIP	3
	AM-TIC-CF-FOX-CTX-AMC-CAZ-GM-NA-TE-NOR-CIP-SXT	1
S. Sandiego	TE	1
	NA-TE-SXT	7
	TE-SXT	1
S. Offa	CIP	2
S. Chester	TE-SXT	1
	AM-TIC-TE-SXT	1
S. Typhimurium	AM-TIC-SXT	1
S. Give	TE	1
S. Kaapstad	AM-TIC-TE-SXT	1
S. Rissen	AM-TIC-GM-TE	1

AM : ampicilline, TIC : ticarcilline, CF : céfalotine, FOX : céfoxitine, CTX : céfotaxime, AMC : ampicilline + acide clavulanique, CAZ : céftazidime, IMP : imipénème, GM : gentamicine, E : érythromycine ; AN : acide nalidixique, TE : tétracycline, NOR : norfloxacine, CIP : ciprofloxacine, SXT : triméthoprim + sulfaméthoxazole et C : chloramphénicol.

1-4-2- Localités et résistance aux antibiotiques

Une forte résistance aux pénicillines, aux céphalosporines, aux quinolones et fluoroquinolones, est observée chez les souches de *Salmonella* isolées à Keur Massar par rapport à celles isolées à Sangalkam. Par contre pour ce qui concerne la tétracycline et le triméthoprim-sulfaméthoxazole, les pourcentages de résistance observés dans ces deux

localités, ne diffèrent pas tellement. La seule souche résistante au chloramphénicol a été isolée à Sangalkam.

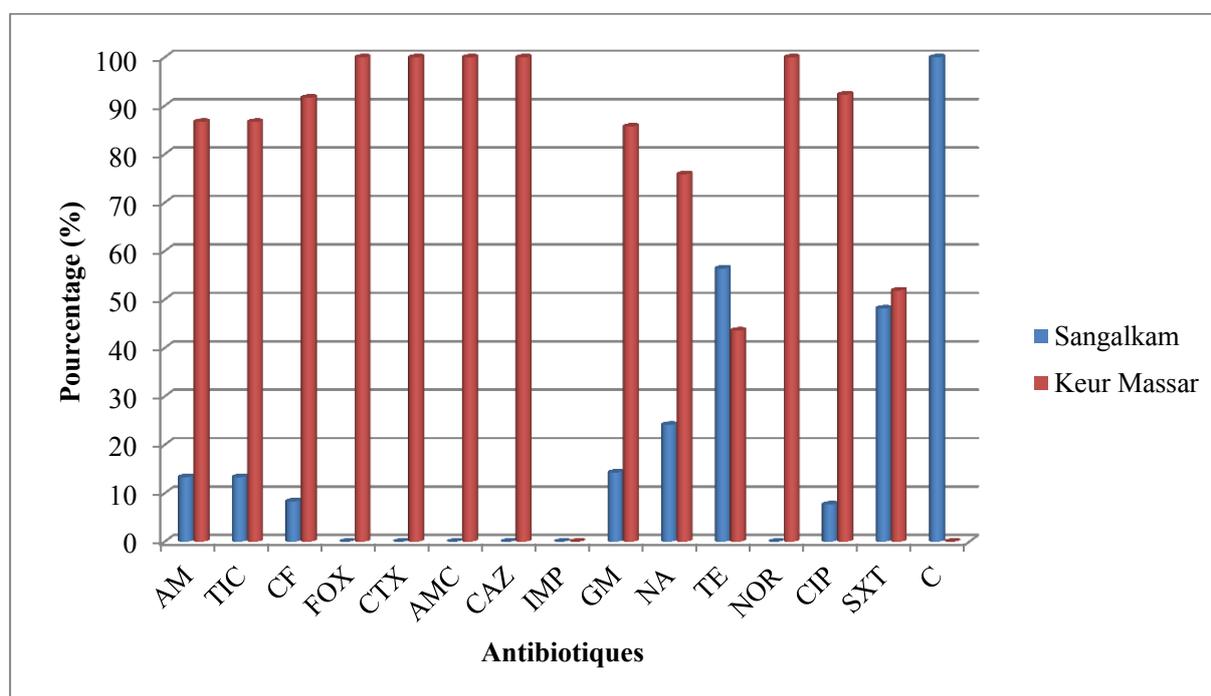


Figure 19: profils de résistance des souches de salmonelles isolées des élevages de poulet de chair de la zone péri-urbaine de Dakar en fonction de la localité.

2- Discussion

2-1- Site de l'étude

Le choix des localités pour notre étude (Keur Massar et Sangalkam) se justifie par le fait que la majorité des élevages de poulet de Chair sont concentrés dans ces localités. Elles sont situées dans les départements de Pikine et de Rufisque qui appartiennent à la zone des Niayes. Cette zone offre un climat particulièrement doux favorable à l'élevage des animaux de race exotique (TOURE *et al.*, 2005).

2-2- Méthodologie

Nous avons collecté au total 268 échantillons qui étaient uniquement constitués de fèces de poulet. Le choix porté sur les fientes se justifie par le fait qu'elles constituent l'une des principales sources des salmonelles (MARIN *et al.*, 2009).

L'étude a débuté avec la sélection de 10 fermes qui devaient être visitées chaque mois pendant un an, afin de suivre l'évolution de la contamination de chacune de ces fermes par les salmonelles. Mais à l'issu du premier semestre, nous avons été confronté à quelques difficultés, notamment :

- le non-respect de la mise en place régulière de bandes de poulets par certains éleveurs ;
- le réaménagement et délocalisation de certaines fermes ;
- et l'apparition d'une épidémie de Newcastle dans notre zone d'étude (Sangalkam et keur Massar), attisant ainsi la méfiance de certains éleveurs, qui nous ont refusé l'accès à leur ferme.

Ces 3 facteurs compliquaient la collecte des échantillons. Il a donc été nécessaire de rajouter d'autres fermes à l'étude afin d'obtenir au minimum 260 échantillons de fèces pour une précision au plus de 10% et au risque 0,05.

Au laboratoire, les techniques utilisées pour la recherche et l'identification bactériologique font référence à la norme ISO 6579 : 2002/ Amd.1 : 2007. Elle est adaptée pour la recherche des *Salmonella* spp. dans les matières fécales d'animaux et les échantillons environnementaux au stade de la production primaire. Le sérotypage a été réalisé par le Centre National de Référence des salmonelles de l'Institut Pasteur de Dakar.

Le test de sensibilité aux antibiotiques et l'interprétation des résultats sont basées sur les recommandations du comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (CA-SFM, 2013). Ce comité a mis en place une méthode standardisée à des fins de comparaison.

2-3- Données générales

Lors de notre enquête, nous avons trouvé que plus de la moitié des élevages (n=11) présentaient des conditions d'élevage acceptable :

- Clôture autour de la ferme ;
- Hygiène globale visuellement acceptable.

Seuls deux fermes (parmi les 11) possédaient des pédiluves à l'entrée des bâtiments d'élevage. Nous avons trouvé que ce paramètre n'impactait pas de façon significative sur la

contamination des élevages par les salmonelles. Alors qu'au Québec, une étude a montré que la restriction de l'accès au bâtiment d'élevage réduisait le risque de contamination des volailles par les salmonelles (ARSENAULT *et al.*, 2007), montrant ainsi l'importance du respect des règles de biosécurité lors de l'implantation des élevages. Notre résultat peut se comprendre par le fait que le nombre de prélèvements effectués n'a pas été équilibré entre les fermes possédant des pédiluves à l'entrée de leur bâtiment et celles n'en possédant pas.

Tous les élevages que nous avons visité, utilisent des facteurs de croissance contenant des antibiotiques ; soit comme anti-stress, soit comme vitamines, ou à titre préventif. Les principes actifs contenus dans ces promoteurs de croissance (Annexe I) appartiennent aux mêmes familles que celles utilisées en médecine humaine (tétracyclines, aminosides, sulfamides-triméthoprimine et quinolones). Toutefois, pour tous nos passages dans les élevages, nous n'avons pas pu relever les produits administrés. Rares étaient les fermes où nous avons constaté la tenue d'un registre.

2-4- Prévalence et distribution des sérovars

Le nombre d'élevages de poulet de chair de la zone péri-urbaine de Dakar contaminé par les salmonelles, est de 70 % (14/20). Ce résultat représente un taux élevé de contamination et est lié aux mauvaises conditions d'élevage. En effet, les analyses statistiques ont montré que la prévalence est élevée lorsque les conditions d'élevage ne sont pas satisfaisantes. Toutefois, il n'empêche que nous avons trouvé des salmonelles dans les fermes aux conditions d'élevage acceptable. Mais nous pensons qu'ici, le facteur mis en cause est le nombre de sujets par bande. Les bandes constituées de 1000 sujets et plus semblent présenter des prédispositions à être infectées. Cela semble également expliquer pourquoi nous avons obtenu des pics élevés de la prévalence aux mois d'août et d'octobre, mois correspondant à la célébration des fêtes de Ramadan et de Tamkharit. Un autre paramètre pouvant justifier le taux de contamination élevé que nous avons trouvé est que, le nombre d'échantillons de fèces ayant été prélevé dans les élevages (qui ont été positifs à la coproculture) est supérieur à celui prélevé dans les élevages ayant été négatifs à la coproculture (**annexe II**). Notre résultat est supérieur à celui trouvé par **CARDINALE *et al.*** (2004) qui a trouvé que 28,6% des élevages est contaminé par les salmonelles.

D'un autre côté, la proportion de prélèvement positif que nous avons obtenue (17,53%), était relativement faible. Ce faible taux peut être dû au stress qu'auraient subi les salmonelles lors de l'acheminement des prélèvements sous régime du froid (suite à l'utilisation des carboglaces), réduisant ainsi la probabilité d'isoler des salmonelles dans les fèces faiblement contaminées. Ce faible taux peut aussi être dû à l'utilisation des antibiotiques contenu dans les promoteurs de croissance que nous avons recensés dans les élevages ; ou alors à l'exclusion compétitive par les autres flores (les fientes étant un milieu poly microbien) (SCHNEITZ, 2005). FOFANA (2004) et DIOUF (2006) ont trouvé des proportions bien plus élevées sur les carcasses de poulet de chair (respectivement 93% et 52%). La prévalence en élevage est toujours amplifiée en abattoir, car les contaminations surviennent tout au long de la chaîne d'abattage (BELL et al., 2002).

Nous avons isolé 16 sérovars différents, nombre similaire à celui trouvé par DIONE et al. (2011) dans le sud du Sénégal (18 sérovars) et inférieur à celui trouvé par FOFANA (21 sérovars en 2004) et DIOUF (20 sérovars en 2006). Au Burkina Faso, KAGAMBEGA et al. (2013), ont trouvé à l'issue de leur étude plus de 40 sérovars différents chez la volaille. Alors qu'en Algérie, seuls 7 sérovars ont été isolés (ELGROUD et al., 2008). Nous pensons que ces différences observées, seraient essentiellement dues au niveau de développement de l'aviculture de chacun de ces pays. Au Burkina Faso l'élevage traditionnel des volailles est beaucoup plus développé que celui moderne. Dans ce système traditionnel, les animaux ne bénéficient pas de protection sanitaire et médicale la plupart du temps. Ils sont donc plus exposés aux problèmes de santé.

Des sérovars comme, *S. Typhimurium*, *S. Virchow*, *S. Muenster*, fréquemment impliqués dans les toxi-infections alimentaires ont été retrouvés dans notre étude. Ce sont des pathogènes majeurs en la santé publique.

Par contre le sérovar *S. Enteritidis* n'a pas été isolé alors qu'il a été souvent isolé de prélèvements de volailles (GORMAN et al., 2004). Cela est sans doute dû au fait que nos prélèvements n'ont pas été élargis aux poules pondeuses, aux œufs...

S. Rissen n'est pas du tout commun à la volaille, il proviendrait vraisemblablement de l'environnement et particulièrement des autres espèces animales qui ont libre accès aux élevages (bovins, ovins, dinde, pigeons, reptiles, insectes et rongeurs).

2-5- Résistance aux antibiotiques

Dans cette étude, des salmonelles résistantes ont été retrouvées au niveau de toutes les familles d'antibiotique testées sauf pour les carbapénèmes où toutes nos souches ont été sensibles (n=0).

Au total 39,28% des isolats ont été sensibles à tous les antibiotiques testés, alors que 60,7% (n=51) des isolats étaient résistants à une molécule et plus. Mais leur vaste majorité concernait la tétracycline et le triméthoprim-sulfaméthoxazole. Le questionnaire d'enquête montre que les facteurs de croissance administrés dans les élevages, contiennent des antibiotiques appartenant à des familles ayant des représentants en thérapeutiques tels que les tétracyclines, les aminosides, les sulfamides-triméthoprim et même les quinolones (Annexe I). Différentes études ont démontré que la sélection des souches résistantes était consécutive à l'utilisation des différentes familles d'antibiotiques chez l'animal, notamment comme promoteurs de croissance (**SANDERS, 2005**).

Les proportions de résistance des souches les plus importantes ont été obtenues pour la tétracycline (50%), l'acide nalidixique (34,52%) et le triméthoprim-sulfaméthoxazole (32,14%). Elles sont semblables à de celles trouvées par **FOFANA (2004)** en ce qui concerne les tétracyclines et le triméthoprim-sulfaméthoxazole. Par contre, elles sont inférieures à celles obtenues par **DIOUF (2006)** qui sont de 73,24% pour les tétracyclines et de 64,78% pour la SXT.

Nous avons obtenu une proportion de résistance à l'acide nalidixique (qui est une quinolone de première génération) beaucoup plus élevée. Elle a concerné 34,52% (n=29) de nos souches contre 8,9% (n=8 sur 90) des souches isolées par **FOFANA (2004)**. Cette importante proportion d'isolats peut se comprendre, au regard de l'augmentation importante des résistances à cette molécule à travers le monde (**AARESTRUP et al., 2007**).

Cependant, la présence d'isolats résistants aux fluoroquinolones (ciprofloxacine n=13 et norfloxacine n=11) de même qu'aux céphalosporines de 3^e génération (céfotaxime n=11 et céftazidime n=11) est beaucoup plus inquiétante, car ce sont des molécules d'antibiotiques utilisées en derniers recours lors du traitement des salmonelloses humaines sévères (**WEILL, 2008**). L'utilisation de produits comme l'EnrofloxND et le NorfloxanND a été notifiée lors notre enquête.

3- Recommandations et perspectives

Au vu de nos résultats, il est important de formuler quelques recommandations s'adressant aux pouvoirs publics, aux vétérinaires et aux aviculteurs.

- ❖ Les pouvoirs publics doivent:
 - ✓ Elaborer une directive proposant la mise en place effective d'un réseau de surveillance intégrée de la résistance aux antibiotiques chez certains agents zoonotiques sur tout le territoire sénégalais. Ce réseau devra fournir à travers des rapports annuels, des données épidémiologiques.
 - ✓ Contrôler l'utilisation des antibiotiques en réglementant l'usage des antibiotiques susceptibles d'être résistants chez l'Homme, en éduquant et sensibilisant les éleveurs sur les dangers que représentent les résistances aux antibiotiques.
 - ✓ Encourager les éleveurs, à travers la délivrance d'agrément, à respecter les normes de biosécurité et à utiliser des registres d'élevage où seront mentionnées toutes activités médicales réalisées sur les animaux. Dans ce registre devront également être mentionnés les médicaments vétérinaires utilisés, la date de début de traitement, la durée du traitement, les doses administrées et la voie d'administration.
- ❖ Les vétérinaires doivent faire preuve d'une grande rigueur lors de la prescription des médicaments en sensibilisant les éleveurs sur les règles à respecter pour une utilisation raisonnée. En aucun cas, ils ne doivent délivrer de médicaments sans ordonnances. Les agents de santé doivent également éviter d'administrer les produits qui peuvent contenir éventuellement les molécules interdites d'utilisation chez les animaux de rente, ou les dernières molécules utilisées en première intention chez l'Homme (comme les fluoroquinolones et les céphalosporines de 3ème génération).
- ❖ Les aviculteurs doivent respecter les normes de biosécurité lors de l'installation des fermes avicoles, ainsi que les bonnes pratiques d'élevage lors de la production. Ils doivent également être sensibilisés contre l'automédication et prendre toujours conseils auprès des vétérinaires.

En perspectives, les résultats obtenus constituent une source d'information pour la comparaison entre les salmonelles d'origine animale (de la présente étude) et celles d'origine humaine et alimentaire isolées durant la même période. Il est important que cette étude puisse

être étendue à tout le territoire sénégalais. La surveillance devrait se poursuivre car l'exploitation épidémiologique des informations concernant les règles d'hygiène générale, les prescriptions des médicaments et la résistance aux antibiotiques dans les élevages, intervient dans la maîtrise de la résistance antimicrobienne. Actuellement, les souches qui ont été isolées au cours de la présente étude, font l'objet d'une étude approfondie afin d'identifier les supports génétiques de résistance aux antibiotiques par la technique de biologie moléculaire.

CONCLUSION GENERALE

Au Sénégal, l'arrêt des importations de la viande de volailles depuis 2005 a fait du secteur avicole un maillon dynamique de l'économie nationale. La production locale de viande de volailles connaît un essor remarquable avec un chiffre d'affaires atteignant 43,032 milliards de francs CFA pour ce qui est de 2011. Toutefois, l'utilisation massive des antibiotiques dans les élevages et l'émergence des souches de salmonelles multirésistantes dans les aliments à Keur Massar depuis 2001, doivent attirer l'attention des autorités publiques sénégalaises. Plusieurs études menées à travers le monde, ont démontré que la sélection des souches résistantes était souvent consécutive à l'utilisation des différentes familles d'antibiotiques chez l'animal, notamment lors de leur utilisation comme promoteurs de croissance.

En effet, les salmonelles sont toujours un problème d'actualité. Elles sont parmi les premières causes connues de toxi-infections alimentaires collectives. Ces bactéries sont très largement implantées dans les élevages de volailles et constituent un réel problème de santé publique. La résistance aux antibiotiques des bactéries pathogènes pour l'Homme constitue également un risque pour la santé publique car elle réduit l'efficacité des antibiotiques utilisés en première intention. Les souches multirésistantes sont facilement disséminées à l'échelle mondiale du fait de la globalisation des échanges commerciaux et étant donné que la principale voie de transmission de microorganismes résistants de l'animal à l'homme se fait via la chaîne alimentaire.

La surveillance de la sensibilité aux antibiotiques des salmonelles par des réseaux de laboratoire est donc primordiale. Ces réseaux sont très importants car ils permettent la détection de nouveaux phénotypes de résistance, l'étude des mécanismes correspondants, ainsi qu'une meilleure connaissance globale de l'antibiorésistance dans les élevages et donc une meilleure orientation thérapeutique.

La présente étude fait partie d'un pré-testage de système de surveillance intégrée pour les pathogène d'origine alimentaire à Dakar, ayant pour but la création d'une banque d'isolats pour la caractérisation moléculaire et l'étude des mécanismes moléculaires de la résistance aux antibiotiques. Ainsi, elle a consisté à recueillir durant douze mois à Keur Massar et Sangalkam, des souches de salmonelles d'origine animale afin d'étudier leur sensibilité aux

antibiotiques. L'objectif de ce travail était donc d'établir les profils de résistance aux antibiotiques des souches de salmonelles isolées à partir des fèces de poulets de chair dans la zone péri-urbaine de Dakar.

Pour atteindre cet objectif, 268 échantillons de fientes de poulet de chair ont été collectés dans 20 fermes et ont été analysés. Des salmonelles ont été retrouvées dans 70% des élevages. A partir des 47 échantillons positifs, nous avons pu isoler 84 souches de salmonelles dont seules 76 ont été sérotypées. Seize sérovars différents ont été identifiés dont les plus prévalents sont *S. Brancaster* (n=17), *S. Urbana* (n=15) et *S. Kentucky* (n=12).

La résistance de toutes les 84 souches a été testée. Les pourcentages de résistance les plus importants ont été notés avec la tétracycline (50%), l'acide nalidixique (34,52%) et le Triméthoprime-sulfaméthoxazole (32,14%). Aucune résistance à l'Imipénème n'a été observée. Toutefois, de faibles proportions d'isolats résistants aux fluoroquinolones et aux Céphalosporines de 3^{ème} génération ont été notées et ne peuvent être passées sous silence.

Seuls 39,28% des isolats de salmonelles ont été sensibles à tous les antibiotiques testés, alors que 60,7% (n=51) des isolats étaient résistants à une molécule ou plus avec 13,09% (n=11) ayant présenté une résistance multiple à 5 antibiotiques et plus.

Le défi pour les pays en voie de développement, est de parvenir à l'autosuffisance alimentaire. Mais au regard ces résultats, il est important que la sécurité sanitaire des aliments devienne une préoccupation majeure pour nos responsables de la santé publique. Les institutions privées, publiques et les organisations des consommateurs doivent travailler en partenariat pour que soient définis et mis place des systèmes officiels de surveillance des zoonoses, des agents zoonotiques et la résistance antimicrobienne afin de permettre le recueil de données épidémiologiques essentielles. La prévention et l'information seront ainsi mieux axées. Les efforts doivent être prioritairement concentrés dans les secteurs en amont des stades de distribution et de consommation. Les professionnels vétérinaires doivent faire preuve de plus de vigilance, en ce qui concerne l'emploi des anti-infectieux. Le respect des normes de biosécurité et les bonnes pratiques d'élevage lors de la production peuvent contribuer considérablement à la réduction de la contamination des élevages par des salmonelles multirésistantes dans la zone péri-urbaine de Dakar.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- **ABRAHAM et CHAIN, 1940.** – An enzyme from bacteria able to destroy penicillin. *Nature* 146-837.
- 2- **AARESTRUP F.M., HENDRIKSEN R.S., LOCKETT J., GRAY K., TEATES K., MCDERMOTT P.F., WHITE D.G., HASMAN H., SORENSEN G., BANGTRAKULNONT A., PORNREONGWONG S., PULSRIKARN C., ANGULO F.J., GERNER-SMIDT P., 2007.** International spread of multidrug-resistant *Salmonella* Schwarzengrund in food products. *Emerg. Infect. Dis.*, **13**: 726-731.
- 3- **AIDARA KANE A., GASSAMA A., PERRIER-GROS-CLAUDE JD., CARDINALE E., COBALCHINI P., 2001.** - Dual emergence in food and humans of a novel multiresistant serotype of *Salmonella* producing SHV-12 betalactamase in Senegal. *Clin. Microbiol. And infect.*, **7**, (1): 1-394.
- 4- **AGBAJE M., BEGUM R.H., OYEKUNLE M. A., OJO OE. et ADENUBI OT., 2011.** Evolution of *Salmonella* nomenclature. *Folia Microbiol (Praha)*. **56**(6):497-503.
- 5- **AUBRY P., 2012.** - Les salmonelloses: actualités 2012. *Médecine Tropicale*. 6p.
- 6- **ARSENAULT J., LETELLIER A., QUESSY S., NORMAND V. et BOULIANNE M., 2007** - Prevalence and risk factors for *Salmonella* spp. And *Campylobacter* spp. caecal colonization in broiler chicken and turkey flocks slaughtered in Quebec, Canada. - *Preventive Veterinary Medicine* **81**: 250–264
- 7- **BADA-ALAMBEDJI R., CARDINALE E., BIAGUI C., AKAKPO A. J., 2004.-** Recherche de résidus de substances à activité antibactérienne dans la chair de poulet consommée dans la région de Dakar (SENEGAL). *Bull. Acad. Vét. France*, **157** (2): 67-70.
- 8- **BAGER F. et PETERSEN J. 1991-** Sensitivity and Specificity of different methods for the isolation of *Salmonella* from pigs. *Acta Vet. Scand.*, **32**: 473-481.
- 9- **BELL I.G., 1990.** - Strategies for the control of Newcastle disease in village poultry flocks in Africa (138-143). In: smallholder Rural Poultry Production. *Wageningen: CTA.*, **1**: 182 p.
- 10- **BELL C. et KYRIAKIDES. A., 2002.** *Salmonella* in: Foodborne Pathogens. Hazards, risk analysis and control. *Woodhead Publishing Limited.*: 307-334.

- 11- **BERENDS B., URLINGS H., SNIJDERS J., VAN KNAPEN F., 1996.** - Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding Salmonella spp. In pigs. *Int. J. Food Microbiol.*, **30**: 37-53.
- 12- **BIAGUI C., 2002.**- Utilisation des médicaments vétérinaires en élevages avicoles dans la région de Dakar ; qualité de la viande à travers la recherche de résidus de substances à activité antimicrobienne (antibiotique). Thèse : Méd.Vét : Dakar ; 8.
- 13- **BORNERT G., 2000,** - Le poulet sans salmonelles : mythe ou réalité ? - *Revue Méd. Vét.*, **151** (12): 1083-1094.
- 14- **BRYAN F. et DOYLE M., 1995.** - Health risks and consequences of Salmonella and Campylobacter jejuni in raw poultry. *J. Food Prot.*, **58** (3): 326-344.
- 15- **CARDINALE E., COLBACHINI P., PERRIER-GROS-CLAUDE J. D., GASSAMA A., et AIDARA KANE A., 2001.** - Dual emergence in food and human of a novel multiresistant serotype of Salmonella in Senegal: Salmonella enterica subsp. enterica serotype 35:c:1,2. *Journal of Clinical Microbiology*, **39**: S2373–S2374.
- 16- **CARDINALE, E., TALL F., GUEYE E.F., CISSE M. et SALVAT G. 2004.** - Risk factors for Salmonella enterica subsp. enterica infection in Senegalese broiler-chicken flocks. *Prev Vet Med* **63**: 151–161.
- 17- **CHANTARAPANONT W., SLUTSKER L., TAUXE R. et BEUCHAT L., 2000.** - Factors influencing inactivation of Salmonella Enteritidis in hard-cooked eggs. *J. Food Prot.*, **63** (1) 36-43.
- 18- **CHAUD P., GUYONNET J.-P. et DABOUINEAU L., 1995.** - Les poulets achetés rôtis chez un traiteur, un mode de transmission des salmonelloses : Etude d'une toxi-infection alimentaire à *Salmonella* Typhimurium survenue dans une commune de l'Hérault. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire*, **24**:109-110.
- 19- **SENEGAL. Ministère de l'élevage, 2011.** - Statistique 2011 filière avicole moderne. – Mbao CNA-CIMEL. – 16p.
- 20- **DE BOER E. et HAHNE M. 1990.** - Cross-contamination with Campylobacter jejuni and Salmonella spp. from raw chicken products during food preparation. *J. Food Prot.*, **53** (12) 1067-1068.

- 21- **DESENCLOS J.-C., REBIERE I., BOUVET P., BENZ-LEMOINE E., ROBAIN M., BOUVIER N., PONGE A., VIANNEZ-GAIDE A.M., PAOLI C., BLEUZE V., TRAN QUYET CHINH E., GRIMONT F. et GRIMONT P.-A.-D., 1996.** - Bilan de l'investigation de 5 épidémies communautaires de salmonellose, France, 1993-1994. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, **9**: 39-43.
- 22- **DIAGNE M.M., 2008.**- Analyse de la compétitivité de la filière avicole semi-industrielle dans la zone des Niayes. Mémoire : Ingénieur agronome: Thiès (ENSA).
- 23- **DIONE M. M., GEERTS S. et ANTONIO M., 2012.** - Characterisation of novel strains of multiply antibiotic-resistant Salmonella recovered from poultry in Southern Senegal. *J Infect Dev Ctries*; **6(5)**:436-442.
- 24- **DIOUF C., 2006.**- Surveillance de la résistance aux antibiotiques des souches de *salmonella spp* et *Escherichia coli* isolées de la viande de poulet de chair au Sénégal. Mémoire : productions animales, Dakar (EISMV) :6.
- 25- **ELGROUD R., ZERDOUMI F., BENAZZOUZ M., BOUZITOUNA C., GRANIER S., BRISABOIS A., DUFOUR B. et MILLEMANN Y. 2008.** - Contaminations du poulet de chair par les salmonelles non typhiques dans les élevages et abattoirs de la wilaya de Constantine. *Sciences & Technologie C*, **27**: 38-49.
- 26- **FALL N. K., 2009.** – Etiologie de diarrhées aiguës infantiles à Dakar et évaluation d'un test de diagnostic rapide par bandelette pour shigelles. Mémoire : Biologie Animale, Dakar (UCAD) : 270.
- 27- **FOFANA A., 2004.**- Etude de la résistance aux antibiotiques des souches de *salmonella spp* et *Escherichia Coli* isolées dans la viande de poulet de chair au Sénégal. Mémoire : productions animales, Dakar (EISMV) :6.
- 28- **GASSAMA A. et MBOW M., 2011.** - Surveillance intégrée et antibiorésistance des souches de salmonelles isolées des aliments, animaux et humains. Projet WHO-AGISAR/GFN. – Dakar: Institut Pasteur. 24p.
- 29- **GORMAN, R. et ADLEY, C.C., 2004.** Characterization of Salmonella enterica serotype Typhimurium isolates from human, food, and animal sources in the republic of Ireland. *J. Clin. Microbiol.* **42**: 2314-2316.
- 30- **GRIMONT P. A. D. et WEILL F. X., 2007.** – Formules antigéniques des sérovars de salmonella.- 9è ed. – Paris: OMS; Institut Pasteur. 167p.

- 31- **HABYARIMANA F., 1994.**- Elevage de poulet de chair dans la région de Dakar: structure et productivité. Thèse : Méd. Vét., Dakar ; 28.
- 32- **HAEGHEBAERT S., DELAROCQUE-ASTAGNEAU E., VAILLANT V. et LE QUERREC F., 1999.** - Les toxi-infections alimentaires collectives en France en 1997. In : *Bulletin épidémiologique annuel*. Saint-Maurice: Réseau National de Santé Publique. 192p.
- 33- **HOSEK G., LESCHINSKY D., IRONS S. et SAFRANEK T.J., 1997.** - Multidrug-resistant Salmonella serotype Typhimurium- United States. *MMWR. Morb. Mortal. Wkly. Rep.*, **46**: 308-310.
- 34- **KAGAMBEGA A., LIENEMANN T., AULU L., TRAORE A., BARRO N., SIITONEN A., et HAUKKA K., 2013.** - Prevalence and characterization of *Salmonella enterica* from the feces of cattle, poultry, swine and hedgehogs in Burkina Faso and their comparison to human Salmonella isolates. *BMC Microbiology*, **13**:253
- 35- **KORSAK N., CLINQUART A., et DAUBE G., 2004.** *Salmonella* spp. dans les denrées alimentaires d'origine animale: un réel problème de santé publique ? *Ann. Méd. Vét.*, **148**, 174-19.
- 36- **LE MINOR L. et POPOFF M.Y., 1987.** - Request for an Opinion. Designation of *Salmonella enterica* sp. nov., nom. rev., as the type and only species of the genus *Salmonella*. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **37**: 465-468.
- 37- **LEYRAL G. et al, 2002.**- microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaires : recherche et identification des micro-organismes responsables de toxi-infections alimentaires. Bordeaux: CRDP d'Aquitaine. 248p. - collection biosciences et techniques - Science des aliments.
- 38- **MARIN C., HERNANDIZ A., et LAINEZ M., 2009.** -Biofilm development capacity of *Salmonella* strains isolated in poultry risk factors and their resistance against disinfectants. *Poultry Science*, **88**: 424-431.
- 39- **MICHAEL G.B., et al., 2006.** - Genes and mutations conferring antimicrobial resistance in *Salmonella*: an update. *Microbes Infect.*, **8**(7): 1898-914.
- 40- **MILLEMANN Y., 1997.** - Les marqueurs épidémiologiques des salmonelles. *Inra- Vet Res* **29**: 3-19.

- 41- **MOSSEL D., CORRY J., STRUIJK C. et BAIRD R., 1995.** - Essentials of the microbiology of foods. – Londres: John Wiley & Sons. – 699p.
- 42- **PARE, 2012.**- Contribution à l'étude de l'utilisation des médicaments vétérinaires dans les élevages avicoles modernes de la zone périurbaine de Dakar (Sénégal). Thèse : Méd. Vét., Dakar ; 7.
- 43- **RAJASHEKARA G., HAVERLY E., HALVORSON D., FERRIS K., LAUER D; et NAGARAJA K. , 2000.** - Multidrug-resistant Salmonella Typhimurium DT104. *Poultry. J. Food Prot.*, **63** (2): 155-161.
- 44- **SANDERS P., 2005.** - L'antibiorésistance en médecine vétérinaire : enjeux de santé publique et de santé animale. - *Bull. Acad. Vét. France*, **158** (2): 137-143.
- 45- **SANDERS P., GRANIER S. A., BLANC-GONNET A., SANTOLINI J., 2012.** - Les Plans de Surveillance de l'Antibiorésistance en santé animale : le contexte européen et les évolutions récentes. – (53/Sécial Antibiotiques et Antibiorésistances).
- 46- **SILUE N., 2005.** -Thermoresistance de trois serotypes de salmonella dans l'oeuf et les gesiers de poulets. Mémoire : Biotechnologies: Abidjan (Université Cocody).
- 47- **SCHNEITZ,C., 2005.** Competitive exclusion in poultry – 30 years of research. *Food Control* **16**: 657-667.
- 48- **TENO G., 2010.**- Analyse du système de commercialisation du poulet du pays dans le département de Dakar (Sénégal). Mémoire de Master en productions animales et développement durable: Méd. Vét : Dakar ; 03
- 49- **THRELFALL E.J., FROST J.A., WARD L.R. et ROWE B., 1996.** - Increasing spectrum of resistance in multiresistant Salmonella typhimurium. *Lancet*. **347**: 1053.
- 50- **TOKO M. A., 2010.** – Evaluation du niveau de résistance de salmonelle d'origine aviaire vis-à-vis de la tétracycline et du sulfaméthoxazole. Thèse : Méd. Vét., Dakar ; 8.
- 51- **TOURE O. et SECK S. M., 2005.**- Exploitations familiales et entreprises agricoles dans la zone des Niayes au Sénégal. *International Institute for Environment and Development. Programme Zones Arides*, **133**: 66.
- 52- **TRAORE El Hadj, 2006.**- Revue du secteur avicole FAO. – 59 p.

- 53- **VAN IMMERSEEL F., DE BUCK J., BOYEN F., PASMANS F., BERTRAND S., COLLARD J.M., SAEGERMAN C., HOOYBERGHS J., HAESEBROUCK F., DUCATELLE R., 2005** - *Salmonella* dans la viande de volaille et dans les œufs : un danger pour le consommateur qui demande la mise en place d'un programme de lutte efficace. - *Ann. Méd. Vét.*, **149**: 34-48.
- 54- **VILLATE D., 2001.** - Les maladies des volailles.- 2e éd.- Paris : Ed. France Agriculture.-399 p.
- 55- **WITTE W., 2000.** - Ecological impact of antibiotic use in animals on different complex microflora: environment. *Int. J. Antimicrob. Agents.*, 14, 321-325.
- 56- **WEILL F-X., 2008.** Salmonelles non-typhiques d'origine animale et résistance aux antibiotiques. *Bull. Acad. Vét. France*, **161**(3).

WEBOGRAPHIE

- 57- **DIOP C. T., 2011**, Filière Avicole : la levée de l'interdiction d'importation n'est pas à l'ordre du jour. [En ligne] Accès Internet: <http://avicole-senegal.blogspot.com/> (page consultée le 25/11/2011).
- 58- **FAO/OMS, 2001**.- Évaluation des risques liés à *Salmonella* spp. Dans les poulets de chair et les œufs. [En ligne] Accès Internet: <http://www.fao.org/docrep/008/y1332f/y1332f06.htm> (page consultée le 05/3/2013).
- 59- **INSTITUT PASTEUR, 2013** - Salmonellose. [En ligne] Accès Internet: http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=toxi-infections%2Balimentaires%2Bou%2Bent%C3%A9rites%2B%C3%A0%2Bsalmonella&source=web&cd=5&cad=rja&ved=0CFIQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.pasteur.fr%2Fip%2Ffeasysite%2Fpasteur%2Ffr%2Fpresse%2Ffiches-sur-les-maladies-infectieuses%2Fsalmonelloses&ei=RTriUcSHHYWL4gSy2YGoAw&usg=AFQjCNGjP13amRiilnCd_tVP47u8dBNUKQ (page consultée le 15/5/2013).
- 60- **KINGSLEY R. et DOUGAN G., 2012**. – Sida: le virus serait à l'origine d'une salmonellose mortelle en Afrique subsaharienne. – Jeune Afrique. [En ligne] Accès Internet: <http://www.jeuneafrique.com/Article/ARTJAWEB20121001083715/> (page consultée le 07/3/2014).
- 61- **THREFALL E. J., WARD L.R. et ROWE B., 1997**, Incidence croissante de la résistance au triméthoprimé et à la ciprofloxacine de *Salmonella typhimurium*. [En ligne] Accès Internet: <http://www.invs.santé.Fr/behhtml/1997/9747> (page consultée le 07/12/2012).

ANNEXES

Annexe I : tableau I : Promoteurs de croissance utilisés dans les élevages de poulet de chair visités dans la zone péri-urbaine de Dakar.

Promoteurs de croissance	Principes actifs	But d'utilisation
Coliterravet	Oxytétracycline	
	Colistine	
Tétracolivit	Oxytétracycline	
	Colistine	
Néoxyvital	Oxytétracycline	antistress et vitamines
	Néomycine	
Superlayer	Oxytétracycline	
Aliseryl	Colistine	
	Erythromycine	
Coli 4800	Colistine	
Quinocol	Enrofloxacin	
	Colistine	
Enroflox	Enrofloxacin	
	Fluoroquinolone	Prévention
Norfloxan	Norfloxacin	
Trisulmix	Sulfamide-triméthoprime	
Trimazin	Sulfamide-triméthoprime	

Annexe II : tableau II : Echantillonnage des fermes à Sangalkam et Keur Massar

Echantillons

Fermes	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	TOTAL	Positifs	Conditions d'élevage
S/F1	2	2	3	2	2	2	2	1	2	5	2	4	29	+	NS
S/F2	2	2	1	2	3	4	1	3	2	5	1	4	30	+	A
S/F3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	5	2	3	33	+	A
S/F4	2	2	1	2	2	0	0	0	0	1	2	0	12	+	NS
S/F5	2	2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	8	+	NS
S/F6	2	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	0	9	+	A
S/F7								2	3	0	0	3	8	+	A
S/F8								1	0	0	0	1	2	-	NS
S/F9								1	0	0	0	0	1	-	NS
S/F10								2	0	3	2	0	7	+	NS
S/F11									2	3	5	5	15	+	A
S/F12									2	0	1	4	7	-	A
S/F13									1	0	0	0	1	-	NS
S/F14												1	1	-	NS
K/F1	3	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	12	+	A
K/F2	1	1	1	1	1	2	1	0	0	1	1	1	11	+	A
K/F3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	5	8	9	54	+	A
K/F4	2	1	1	0	2	2	2	0	0	2	1	2	15	+	NS
K/F5									2	1	1	4	8	+	A
K/F6										2	3	0	5	-	A
TOTAL	21	18	16	16	21	19	14	18	20	34	30	41	268	14	
positifs	4	6	4	5	6	2	1	1	5	2	4	7	47		

F= ferme ; S= Sangalkam ; K= Keur massar ; 0=passage sans prélèvement ; A= acceptable ; NS= non satisfaisant ; +=positif

Annexe 3 : tableau III : résistance des différents sérovars de *Salmonella spp* aux 16 ATB testés

Sérovars	Nbr isolé	Antibiotiques														Récapitulatif			
		AM	TIC	CF	FOX	CTX	AMC	CAZ	IMP	GM	NA	TE	NOR	CIP	SXT	C	0R	1-5R	5+R
<i>S. Brancaster</i>	17	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	11	0	0	6	0	6	11	0
<i>S. Urbana</i>	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	12	3	0
<i>S. Kentucky</i>	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	10	10	10	3	1	0	2	10
<i>S. Sandiego</i>	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	0	0	8	0	0	9	0
<i>S. Offa</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	1	0
<i>S. Chester</i>	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	1	2	0
<i>S. Typhimurium</i>	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
<i>S. Give</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
<i>S. Kaapstad</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
<i>S. Virchow</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>S. Nachanga</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>S. Rissen</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>S. Reading</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>S. Muenster</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>S. Nitra</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>S. Kouka</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>N.I</i>	8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	3	2	1	1	5	0	2	5	1
Total	84	15	15	12	11	11	11	11	0	7	29	39	11	13	27	1	33	40	11

Annexe IV : tableau IV : pourcentage de résistance aux antibiotiques des isolats de salmonelles des élevages de la zone péri-urbaine de Dakar

Familles d'ATB	ATB	n testés	Sensible	Intermédiaire	Résistant	
			n	n	n	%
Pénicillines	AM	84	66	3	15	17,85
	TIC	84	69	0	15	17,85
	AMC	84	73	0	11	14,28
Céphalosporines	CF	84	72	0	12	13,09
	FOX	84	71	2	11	13,09
	CTX	84	73	0	11	13,09
	CAZ	84	73	0	11	13,29
Carbapénèmes	IMP	84	84	0	0	0
Aminosides	GM	84	76	1	7	8,88
Macrolides	E	84	0	0	84	100
Tétracyclines	TE	84	42	0	42	50
Quinolones	NA	84	43	12	29	34,52
Fluoroquinolones	NOR	84	66	7	11	13,09
	CIP	84	69	2	13	15,47
Sulfamide-triméthoprim	SXT	84	57	0	27	32,14
Phénicolés	C	84	79	4	1	1,19

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

« Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés:

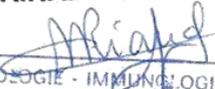
- ✎ d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire ;
- ✎ d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays;
- ✎ de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire ;
- ✎ de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

**Que toute confiance me soit retirée s'il advient que je me
parjure »**

LE (LA) CANDIDAT (E)

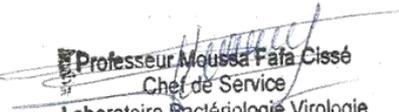
VU
LE DIRECTEUR GENERAL
DE L'ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR

VU
LE PROFESSEUR RESPONSABLE
DE L'ECOLE INTER-ETATS DES
SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR


MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE
PATHOLOGIE INFECTIEUSE

VU
LE DOYEN
DE LA FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE
DE L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP
DE DAKAR

LE PRESIDENT
DU JURY


Professeur Moussa Fafa Cissé
Chef de Service
Laboratoire Bactériologie Virologie
Faculté de Médecine de Dakar

VU ET PERMIS D'IMPRIMER _____
DAKAR, LE _____

LE RECTEUR, PRESIDENT DE L'ASSEMBLEE
DE L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP
DE DAKAR

NIVEAU DE CONTAMINATION PAR LES SALMONELLES ANTIBIORESISTANTES DES ELEVAGES DE POULET DE CHAIR EN ZONE PERI-URBAINE DE DAKAR

RESUME

Au Sénégal, le rôle de l'alimentation dans la transmission des maladies est mal connu et l'incidence des maladies d'origine alimentaire sous-estimée. L'émergence de souches de *Salmonella* multirésistantes aux antibiotiques dans les aliments, constitue un réel problème de Santé Publique nécessitant la mise en place d'un système de surveillance au niveau des élevages avicoles.

La présente étude a pour objectif d'évaluer le niveau de contamination par les salmonelles antibiorésistantes des élevages de poulet de chair en zone péri-urbaine de Dakar. Pour atteindre ce but, des fientes de poulet de chair ont été prélevées dans 20 fermes sélectionnées à Sangalkam et Keur massar, chaque mois, durant la période allant de Juillet 2012 à juin 2013. C'est ainsi que 268 échantillons de fèces ont été collectés et analysés suivant la norme ISO 6579:2002/Amd 1: 2007. Le sérotypage a été effectué au Centre National de Référence des salmonelles de l'Institut Pasteur de Dakar et le test de sensibilité aux antibiotiques suivant les recommandations du Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie. Les résultats issus de ce travail ont montré que 70% des élevages sont contaminés par les salmonelles. A partir des isolats (n=76) obtenus des 47 échantillons positifs, seize sérovars différents ont été identifiés. Les plus prévalents ont été *S. Brancaster* (n=17), *S. Urbana* (n=15) et *S. Kentucky* (n=12). *S. Typhimurium* a été isolé dans deux élevages. Seuls 39,28% des isolats de salmonelles (n=33) ont été sensibles à tous les antibiotiques testés, alors que 60,7% (n=51) des isolats étaient résistants à une molécule ou plus avec 13,09% (n=11) ayant présenté une résistance multiple à 5 antibiotiques et plus. Les pourcentages de résistance les plus importants ont été notés pour la tétracycline (50%), l'acide nalidixique (34,52%) et le Triméthoprime-sulfaméthoxazole (32,14%).

Mots clés : *Salmonella*, sérovars, antibiorésistance, poulet de chair.

E-mail : alcombari@yahoo.fr

Tél : (00221) 777266047 (Dakar)

06 BP 9716 Ouagadougou 06 / Secteur 43/ Tél : (00226) 50367137 / 70061715 (Ouagadougou)