



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

***Salmonella spp* dans la filière avicole : prévalence et
antibiorésistance**

Présenté par
GUIDJELLI Chaima

Devant le jury :

Président(e) :	LOUNAS. A	MCA	ISV Blida
Examineur :	YOUSFI.S	MCA	ISV Blida
Promoteur:	MEBKHOUT.F	MCB	ISV Blida
Co promoteur :	HAMITOUCH .A	Inspectrice vétérinaire	INMV

Année : 2021/2022

Remerciements

Je tiens à remercier Dieu, le tout puissant, de m'avoir donné la santé, le courage et la patience jusqu'à l'achèvement de ce travail.

Je remercie tout particulièrement mon promotrice madame MEBKHOUT Faiza, de m'avoir suivi dans ce travail, et pour sa patience, sa gentillesse et sa confiance. Je lui souhaite bonne santé et bien-être. Chaleureux remerciements.

J'exprime mes sincères remerciements à ma copromotrice madame hamitouch Asma, pour ses aides sans limite et ses précieux conseils.

Je remercie aussi les membres de jury Dr. Lounas, A et Dr. Yousfi, S. Pour accepté de juger ce travail.

Enfin, tous mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

« Ahmad Allah » de m'avoir donné la force de terminer mon parcours académique et de m'accorder le succès dans toutes mes affaires.

Je remercie ma mère d'être à mes côtés et de m'encourager à chaque étape de ma vie. Tu es ma source de force. Je prie dieu de prolonger ta vie.

Je remercie mon père et prie dieu de le guérir et de prolonger sa vie.

Et Je remercie également : mes frères et mes sœurs et je leur souhaite une vie heureuse.

Je n'oublierai pas non plus mes amis, merci pour tous les beaux souvenirs.

Chaima...

Résumé

La *salmonellose* est une maladie infectieuse inoculable et contagieuse d'origine animale. Elle constitue la principale cause des toxi-infections d'origine alimentaire et une source de souffrance humaine. Le présent travail porte sur l'estimation de la prévalence et l'antibiorésistance de *Salmonella* isolé dans la filière avicole.

Les données des résultats des années précédentes montrent une forte prévalence dans les abattoirs et l'élevage de poulet de chair par rapport aux poules pondeuses, avec une forte résistance de L'acide nalidixique ainsi que pour les tétracyclines et Ampicilline comparativement aux autres antibiotiques couramment utilisées chez les volailles.

L'infection des filières avicoles par *salmonella* enregistrée au niveau mondial et particulièrement en Algérie met en exergue l'obligation de prendre au sérieux la surveillance de cette filière, par le respect et la bonne application des conditions et les normes sanitaires.

Mots clés : *salmonellose*, *salmonella*, prévalence, antibiorésistance, volailles.

ملخص :

يعتبر داء السلمونيلات من الأمراض المعدية القابلة للتلقيح ذات اصل حيواني , و هو السبب الرئيسي للتسمم الغذائي المنقول عن طريق الأغذية و مصدر معانات للبشرية. يركز هذا العمل على تقدير نسبة انتشار/السلمونيلا المعزولة من قطاع الدواجن و مقاومتها للمضادات الحيوية.

تظهر بيانات و نتائج السنوات السابقة انتشار واسع في المذابح و عند دجاج اللحم مقارنة بدجاج البيض, مع مقاومة كبيرة لحمض الناليديكسيك وكذلك لتيتراسكلين والامبيسلين مقارنة بالمضادات الحيوية الأخرى المستعملة عند الطيور. إن إصابة قطاع الدواجن بالسلمونيلا في العالم وفي الجزائر خاصة يسلط الضوء على إلزامية الأخذ بجدية مراقبة قطاع الدواجن, مع احترام و التطبيق السليم لشروط و المعايير الصحية.

الكلمات المفتاحية : داء السلمونيلات, السلمونيلا, انتشار, مقاومة المضادات الحيوية, الطيور.

Abstract :

Salmonellosis is an inoculateable and contagious infection disease of animal origin. it is the main cause of foodborne illnesses and a source of human suffering. This work focuses on estimating the prevalence of poultry sectors And antibiotic resistance of *salmonella* isolated in poultry sectors.

The data from the results of previous years show a strong prevalence in slaughterhouses and breeding broiler hens compared to laying hens which, with strong resistance to nalidixic acid as well as to tetracyclines and ampicillin comparatively to other antibiotics used in poultry.

The infection of the poultry sector by *salmonella* recorded worldwide and particularly in Algeria highlights the obligation to take seriously the monitoring of the poultry sector, by respect and proper application of health conditions and standards.

Key words : *salmonellosis*, *salmonella*, prevalence, antibiotic resistance, poultry.

Sommaire

Remerciements.....	
Dédicace.....	
Résumé	
Partie bibliographique	
Introduction générale.....	1
Chapitre1 :L'Élevage avicole.....	2
1. Généralité sur l'élevage avicole.....	2
2. Les espèces volailles.....	2
2.1. Le poulet.....	2
2.2. Les palmipèdes.....	2
2.3. Dinde	3
2.4. Les autres espèces.....	3
3. Les modes des élevages.....	3
4. Principaux germes pathogènes du poulet de chaire.....	5
4.1. <i>Escherichia coli</i>	5
4.2. <i>Pasteurella multocida</i>	6
4.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	6
4.4. Les <i>salmonelles</i>	6
4.4.1. Caractéristiques générales.....	7
4.4.1.1. Caractères morphologiques.....	7
4.4.1.2. Taxonomie.....	7
4.4.1.3. Caractères biochimiques.....	8
4.4.1.4. Caractères culturels.....	9
4.4.1.6. Caractères antigéniques.....	9
4.4.2. Habitat.....	12
4.4.3. Survivre dans l'environnement.....	12
4.4.4. Pouvoir pathogène.....	13
4.4.5. Les facteurs de virulence.....	13
4.4.5.1. Les pili ou fimbriae.....	13
4.4.5.2. Pouvoir d'Invasion.....	13
4.4.5.3. Survie dans les phagocytes.....	13

4.4.5.4. Le complexe lipopolysaccharidique.....	13
4.4.5.5. Synthèse de toxines.....	14
4.4.5.6. Systèmes de captation du fer.....	14
4.4.5.7. Facture plasmatiques.....	14
4.4.6. Recherche de <i>salmonella</i>	14
4.4.6.1. Méthode Bactériologique.....	14
4.4.6.2. Les méthodes sérologiques.....	16
Chapitre 2 : Les <i>salmonelloses</i> aviaires	17
1. Généralité.....	17
2. Sources et vois de transmission.....	17
2.1. Sources de contamination.....	17
2.2. Voies de transmission.....	17
3. Pathogène de l'infection à salmonella chez les volailles.....	18
4. Symptômes et lésions clinique.....	19
5. Traitement.....	20
6. Antibiorésistance.....	21
7. Prophylaxie.....	21
7.1. Prophylaxie sanitaire.....	21
7.1.1. Mesures générales d'hygiène.....	21
7.1.2. Approvisionnements.....	21
7.1.3. Nettoyage et désinfection.....	22
7.2. Prophylaxie médicale.....	22
7.2.1. Additifs alimentaires anti-Salmonella.....	22
7.2.2. Prébiotiques.....	22
7.2.3. Probiotiques.....	22
7.2.4. Vaccination.....	23
7.2.5. Flore de barrière.....	23
Chapitre 3 : Prévalence de salmonelle dans l'élevage avicole.....	24
1. Prévalence en Algérie	24
2. Prévalence de salmonella dans le monde	25
Conclusion	27
Les références bibliographiques.....	28

Liste des tableaux

Tableau 1 : caractères biochimiques particulières de quelques sérotype de Salmonelles	9
Tableau 2 : extrait de schéma de Kaufman-white indiquant la formule antigénique De quelques sérotypes.....	11
Tableau 3 : Résultats de la recherche des salmonelles dans tous les prélèvements Confondus des reproducteurs ponte.....	24

Liste des figures

Figure 1 : élevage de poulet en bâtiments	4
Figure 2 : Gavage de canards en cages individuelles	5
Figure 3 : la structure de la bactérie <i>salmonella</i>	7
Figure 4 : Schéma de classification du genre <i>Salmonella</i>	8
Figure 5 : structure des antigènes des salmonelles	12
Figure 6 : Voies d'entrée de <i>Salmonella</i> en élevages.....	18
Figure 7 : Pathogénèse d'une infection à <i>Salmonella</i>	19
Figure 8 : à droite, Foie de poulet de chair atteints de salmonelle montrant de petits nodules blancs grisâtres surélevés. A gauche, aspect normal.....	20

Liste des abréviations

AC :	anticorps
AFNOR :	association française de normalisation
Ag :	antigènes
ATB :	antibiotique
BAI :	bureau of animal industry
ELISA :	enzyme linked immunosorbent assay
EPT :	eau peptone tamponnée
LDC :	lysine décarboxylase
LPS :	lipopolysaccharide
mm :	millimètre
MSRV :	milieu semi-solide de rappaport-vassiliadis
NCCLS :	comité national pour les normes de laboratoire clinique
OMS :	organisation mondiale de la santé
ONPG :	orthonitrophényl-galactopyranoside
PDA :	phenylalanine désaminase
RVS :	rappaport-vassiliadis soja
SPP :	plusieurs espèces
TDA :	tryptophane désaminase
µm :	micromètre

Introduction générale :

Les salmonelles sont des bactéries mises en cause dans des infections variées et souvent sévères chez de nombreux vertébrés (**Anderson et Ziprin, 2001**). Depuis ses premières observations vers la fin des années 1800 jusqu'à nos jours, le genre *Salmonella* n'a jamais cessé d'avoir 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 alimentaires à salmonelles (**Humbert, 1992**).

Le réservoir naturel de *Salmonella* est principalement le tractus digestif des vertébrés. De très nombreuses espèces animales hébergent cet agent pathogène (volailles, bovins, porcs, poissons, reptiles,...) (**tabo, 2013**).

Les sérotypes de *salmonella* et leur prévalence peuvent varier considérablement d'une localité, d'un district, d'une région et d'un pays à l'autre. Ainsi, la surveillance et l'identification des principaux sérotypes de *salmonella* chez l'homme et chez les volailles doivent avoir pour objectif la mise au point d'un programme de contrôle par région (**OIE, 2019**).

Ces dernières années, il y a eu une tendance croissante à la résistance aux antimicrobiens à l'échelle mondiale, en particulier pour les souches de *Salmonella* multi-résistantes provenant d'animaux destinés à l'alimentation (**Hur et al., 2012**). Ce qui est considéré comme étant un problème émergent mondial dans la médecine humaine et vétérinaire.

Ce travail est basé sur une étude bibliographique uniquement, Parle d'une manière générale sur l'élevage avicole (espèces et mode d'élevage), par la suite une brève présentation des principaux germes pathogènes chez les volailles et parle sur les différentes caractéristiques de la bactérie *salmonella* et *salmonelloses* maladie, et à la fin sur la prévalence de cette maladie dans le monde et en Algérie plus la résistance aux antibiotiques.

Chapitre1 :L'élevage avicole

1. Généralité sur les élevages avicoles :

Les élevages avicoles dans son ensemble met en jeu de très nombreux facteurs sanitaires, économiques, techniques et zootechniques qui peuvent influencer à la fois sur la santé des animaux, du consommateur et enfin des professionnels de la filière.

Les viandes de volailles et les œufs sont aujourd'hui plébiscités par les consommateurs du monde entier. Les viande de volailles connaissent depuis la fine des années 1950, un succès croissant dans le monde car elles sont faciles à produire et satisfont les demandes des consommateurs .comme celle des viandes de volailles la consommation mondiale d'œufs il est régulièrement (**bernard, 2021**).

2. Les espèces volailles :

Les espèces des élevages avicoles sont nombreuses et chacune est destinée à une production précise.

2.1. le poulet :

L'espèce la plus couramment rencontrée est le poulet (*Gallus Gallus*) on distingue :

Le poulet de chair dans la filière chair, la poule pondeuse dans la filière ponte et les reproducteurs destinée à assurer le renouvellement des espèces citées précédemment. Il existe différents type de productions de poulet suivant l'âge d'abattage et le mode d'élevage. On rencontre les poulets standards élevés entre 40 et 42 jours en claustration, les poulets certifiés élevés entre 54 et 57 jours en claustration et les poulets labels élevés plus de 81 jours avec accès à un parcours extérieur. Notons aussi, dans une moindre mesure, l'élevage de coquelets et de chapons (**pressanti, 2007**).

2.2. Les palmipèdes :

Sont principalement rencontrés dans le grand Sud-ouest et les Pays de la Loire. Il existe deux types de palmipèdes d'élevage : les canards et l'oie. En ce qui concerne ces deux espèces on distingue la filière viande, la filière reproduction et la filière palmipède gras. L'espèce la plus

couramment utilisée en gavage est le canard mulard (croisement entre un canard de Barbarie et une cane commune). L'animal peut être élevé et givé par le même producteur ou être acheté avant l'entrée en gavage à l'âge de 12 semaines : c'est le canard « prêt à gaver » qui pèse entre 3,8 et 4,5 kg. L'animal est ensuite givé pendant 12 à 15 jours à raison de deux repas par jour au maïs afin d'atteindre un poids final de 5,2 à 5,5 kg pour un poids de foie d'environ 500 à 600 grammes (**pressanti, 2007**).

2.3. Dinde :

L'élevage de dinde regroupe une filière chair et une filière reproduction. C'est la deuxième volaille la plus produite dans le monde après le poulet.

2.4. La pintade :

« *Numida meleagris* » est une espèce sélectionnée principalement pour sa chair. C'est une espèce d'origine africaine, dont la domestication est récente et dont l'élevage est délicat (fragile, sensible au stress, besoin de chaleur important) (**pressanti, 2007**).

2.5. Autre espèce :

On peut citer l'élevage de cailles, de gibiers (faisans, perdrix) ou encore de pigeons de chair.

3. Les modes d'élevage:

Le mode d'élevage varie suivant le type d'espèces rencontrées en filière avicole. Les conduites d'élevage ont des conséquences majeures sur la qualité sanitaires des produits et sur les conditions de travail des éleveurs.

En élevage de gallinacés on rencontre les batteries notamment en élevage de poules pondeuses, on note également ce type d'élevage chez les pintades reproductrices. Dans ce type d'exploitation les animaux sont placés dans des cages collectives et ne sont manipulés qu'au moment de la vaccination, de l'insémination artificielle et du ramassage.

L'élevage au sol regroupe l'élevage en claustration et l'élevage avec accès à un parcours extérieur (densité d'animaux plus faible, animaux avec accès à un parcours extérieur). Le poulet de chair est élevé en bâtiment avec accès à un parcours pour certaines filières comme le poulet label. La plupart du temps les bâtiments sont clos et les animaux évoluent sur des litières en paille ou en copeaux (**pressanti, 2007**).



Figure 1: élevage de poulet en bâtiments (Amjed, 2016).

La dinde sélectionnée pour sa chair est élevée au sol, en claustration. Les animaux évoluent sur des litières en paille hachée, en paille puis copeaux, en paille et copeaux ou en copeaux seuls. Le poids à l'abattage varie entre 10 et 11 kg pour les mâles et 6 et 7 kg pour les femelles **(pressanti, 2007)**.

Le canard de Barbarie est élevé pour sa chair, sur caillebotis et en claustration. Les bâtiments sont équipés de façon à séparer les deux sexes. Le poids à l'abattage est de 4,6 kg pour les mâles et de 2,5 kg pour les femelles.

La conduite d'élevage la plus contraignante physiquement pour l'éleveur est le gavage des palmipèdes gras, en l'occurrence l'oie et le canard mulard. Les canards destinés au gavage sont élevés 12 semaines (prêt à gaver). La phase de démarrage a lieu en cantonnière puis la phase de croissance à lieu sur parcours, avec ou sans abris (tunnel/bâtiment). Le poids d'un canard prêt à gaver atteint 3,8 à 4,5 kg. Seuls les mâles sont sélectionnés pour le gavage (les femelles sont éliminées ou rejoignent la filière canette à rôtir). Lors de cette phase, qui dure 12 à 15 jours, les animaux sont logés en parc collectif sur caillebotis pouvant contenir jusqu'à 10 animaux ou dans des épinettes contenant 3 à 4 canards ou en cage individuelle ; Les cages collectives obligent l'opérateur à se baisser et à se pencher pour attraper l'animal au moment du gavage. A contrario, la cage individuelle limite les mouvements du palmipède et n'exige pas de contrainte posturale particulière **(Robin et al., 1998)**.



Figure 2 : Gavage des canards en cages individuelles (anonyme, 2004).

4. Principaux germes pathogènes des volailles:

Les volailles est susceptible à différents agents pathogènes et à diverses maladies qui constituent l'une des principales contraintes qui entrave le développement de la production avicole et cause plusieurs types de maladies selon l'agent responsable, et qui sont souvent liées à l'accumulation des défaillances dans l'environnement tel que la présence d'humidité, une mauvaise désinfection, ou une mauvaise ventilation (Bodering et al., 2018).

4.1. *Escherichia coli* :

Escherichia coli est un bacille gram-négatif, non acidogène, uniforme, non sporulant, qui se développe en aérobie et en anaérobie et qui peut être de taille et de forme variables. De nombreuses souches sont mobiles et présentent des flagelles péritriches. *E. coli* est considéré comme un membre de la microflore normale de l'intestin de la volaille, mais certaines souches, comme celles désignées comme *E. coli* pathogène aviaire (ECPA), se propagent dans divers organes internes et provoquent une colibacillose caractérisée par une maladie systémique mortelle (Nolan et al., 2020). Le réservoir le plus important d'*E. Coli* est le tractus intestinal des animaux. Ces bactéries sont très facilement véhiculées par la poussière qui constitue une source importante de contamination en élevage, ainsi elles peuvent se retrouver dans les aliments, l'eau de boisson contaminée et les litières souillées (Bodering et al., 2018).

La *colibacillose* des volailles est caractérisée dans sa forme aiguë par une septicémie entraînant la mort et dans sa forme subaiguë par une péricardite, et une périhépatite (**Bodering et al., 2018**).

4.2. *Pasteurella multocida* :

Pasteurella multocida est un petit coccobacille à Gram négatif, fait partie de la flore buccale normale de nombreux animaux, dont le poulet de chair. Elle est immobile, capsulée, extracellulaire. La structure antigénique de la bactérie est complexe. Elle est composée d'un antigène capsulaire = antigène K, qui masque l'antigène de paroi ou antigène somatique = antigène O. La bactérie se multiplie facilement dans les cadavres. La voie de pénétration est principalement aérienne, mais les voies orale, conjonctivale et cutanée sont possibles. Ces manifestations de *P. multocida* provoquent la maladie du choléra aviaire ou *pasteurellose*, caractérisée par l'anorexie, l'hyperthermie, le tremblement et la soif intense, parfois, chronique (Umar et al., 2017). Le choléra aviaire est identifié dans la plupart des espèces d'oiseaux domestiques et sauvages en particulier la dinde (**schelcher, 1992**).

4.3. *Staphylococcus aureus* :

Staphylococcus aureus est un germe appartenant au groupe des cocci à Gram positif, non mobile, asporulé, capsulé et coagulase positif. Ces cocci ont un diamètre de 0,5 à 1µm et sont réunies en diplocoques, en courtes chaînettes ou en amas. C'est un germe mésophile dont la plage de multiplication est comprise entre 4 °C et 46 °C et un optimum à 37 °C. Il est également aérobic anaérobic facultatif (**Saputra et a., 2017**).

Staphylococcus aureus cause la maladie de la staphylococcie chez les volailles. Elle se traduit généralement par une arthrite, une synovite, une ostéomyélite, une dermatite gangreneuse, une omphalite et une septicémie (**Gornatti-Churria et al., 2018**).

4.4. Les salmonelles :

Les salmonelles sont des bactéries communément retrouvées dans le monde animal. Le terme de *Salmonella* ne fut créé qu'en 1900 par le Français Joseph Lignières, (**le Minor et al., 1982 ; Le Minor, 1992**). Les salmonelles ont été nommées ainsi en l'honneur du vétérinaire American Danièle Salmon même si l'homme qui à découvert le genre était Théobald Smith, qui travailla sous la direction de Salmon au BAI dès 1884.

La mise en évidence des différents antigènes des souches de salmonelles par Widal en 1896 à l'aide d'un nouveau test appelé le sérodiagnostique (**boukoucha, 2014**). Depuis, de nombreux sérovars sont identifiés (**Camart-perie, 2006**). Dans le passé les souches de salmonelles isolées étaient considérées comme différentes espèces et on les appelait au nom des pathologies qu'elles provoquent ou au nom de l'espèce animal dont elle provenait, puis sont arrivés les noms des lieux où ces germes ont été découverts (**Elgourd, 2009**).

4.4.1. Caractéristiques générales :

4.4.1.1. Caractères morphologiques :

Les salmonelles sont des bacilles à Gram-négatif(-), hôtes facultatifs du tractus digestif, généralement mobiles grâce à des flagelles péri-triche. Ils ont un diamètre de 3 à 4 μm et mesurent en moyenne 0,8 μm de large sur 3,5 μm de long. La membrane cytoplasmique de la bactérie entoure le cytoplasme et possède la structure classique avec deux feuillets phospholipidiques contenant des protéines. À l'extérieur de la membrane cytoplasmique on trouve très généralement la paroi qui forme une enveloppe rigide constituée de polymères de surface, des structures protéiques externes tels que le glycocalyx, des appendices comme les flagelles et les pili. Ces structures ont des rôles importants pour la survie de la bactérie, et interviennent souvent comme facteurs de virulence (**Tabo, 2013**).

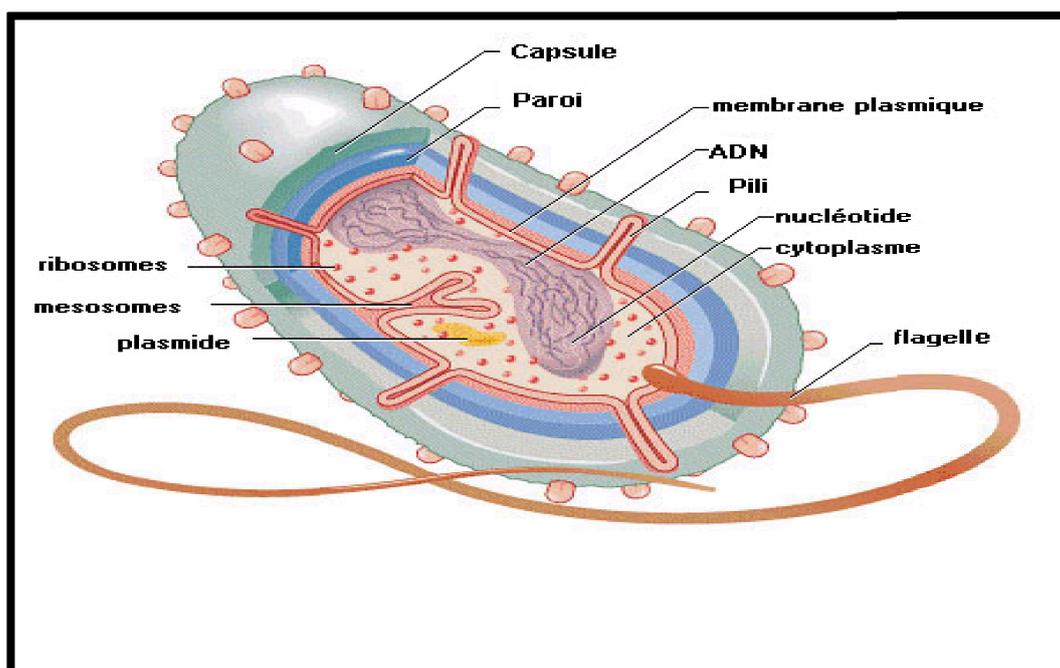


Figure 3 : la structure de la bactérie *salmonella* (Julie, 2009).

4.4.1.2. Taxonomie :

Les salmonelles sont des bactéries appartenant à la famille des *enterobacteriaceae*, et au genre *salmonella*. Le genre *Salmonella* subdivisé en deux espèces distinctes: *Salmonella enterica*, espèce majoritaire et *Salmonella bongori*. La première espèce est, elle-même subdivisée en 6 sous-espèces: *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* et *indica* (Grimont et al., 2000 ; Olsen, 2005). Le nombre de sérotypes est supérieur à 2600 sérotypes, dont seulement 23 sérotypes pour *S. bongori* (Guibourdenche et al., 2010 ; Yan et al., 2003). Selon le Schéma de Kauffmann-White-Le Minor Chacune des sous-espèces est subdivisée en sérovars, dont la définition dans le schéma de Kauffman – White-Le Minor est basée sur l'identification des facteurs antigéniques O, H et Vi (Popoff et al., 2001).

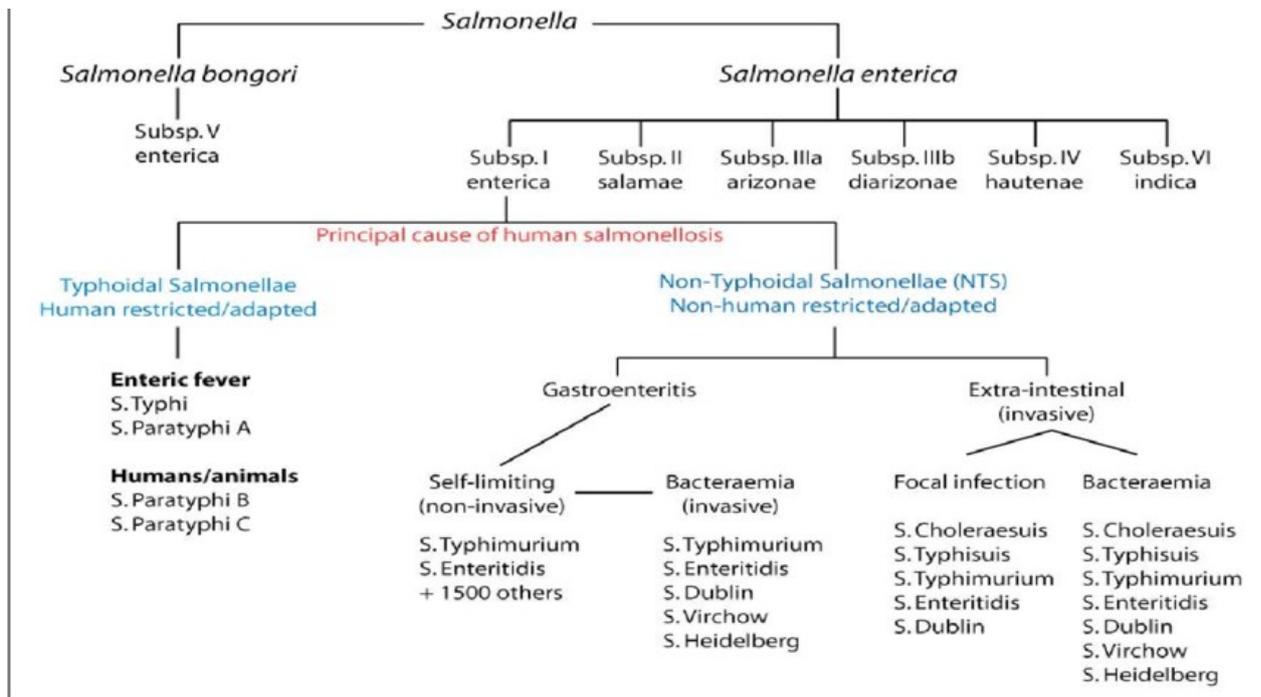


Figure 4: Schéma de classification du genre *Salmonella* (perkins , 2009).

4.4.1.3. Caractères biochimiques :

Cette étude doit toujours précéder l'étude sérologique. il est possible de distinguer des caractères communs à toutes les salmonelles, la majorité des salmonelles sont : ONPG (-) ; gaz dans glucose (+) ; H₂S (+) ; LDC (+) ; indole (-) ; citrate de Simmons (+) ; gélatine (-) ; uréase (-) ; réduction des nitrates (+) ; la TDA et PDA ne sont pas hydrolysées ; ne fermentent, ni le lactose, ni le saccharose (Pilet et al ., 1983).

Pour quelques caractères, certaines exceptions sont classiques, il faut retenir surtout les caractères un peu particuliers de deux salmonelles rencontrées chez l'homme : *S.typhi* ; et *para typhi A* (*pilet et al., 1983*).

Tableau 1: caractères biochimiques particulières de quelques sérotypes de salmonelles (pilet et al., 1983).

Sérovars	Mobilité	Gaz en glucose	H2S	LDC	Citrate De Simmons
<i>S.parathphi A</i>	+	+	-	-	-
<i>S.abortus Equi</i>	+	+	-	+	+
<i>S.abortus ovis</i>	+	+	x	+	+
<i>S.typhi</i>	+	-	(+)	+	-
<i>S.gallinarum pullorum</i>	-	-ou+	+ou -	+	-ou+

X : positif tardivement et irrégulièrement. (+) : positif faiblement.

4.4.1.4. Caractères cultureux :

Les salmonelles sont des germes mésophiles aéro - anaérobies. Elles ne sporulent pas et ne possèdent pas de capsule. En effet, les salmonelles se développent sur des milieux ordinaires à base d'extraits de viande. A un pH voisin de la neutralité, et à une température optimale de croissance de 37°C, les colonies sont généralement rondes, lisses à bords réguliers et ont un Diamètre de 2 à 3 mm donnent des cultures homogènes après repiquage en bouillon (Desperez, 1992).

4.4.1.5. Caractères antigéniques :

Comme toutes les entérobactéries, les salmonelles possèdent trois types d'antigènes. On peut distinguer des antigènes somatiques (O), des antigènes flagellaires (H) et des antigènes de surface (Vi). (Arlet et *al.*, 2006).

- **L'antigène O :**

L'antigène O ou nommé aussi antigène somatiques, est un antigène de la paroi porté par les chaînes spécifiques du lipopolysaccharide (LPS), possédant des propriétés immunisantes, c'est un complexe contenant une protéine, un polysaccharide et un composé phospholipidique (Humbert et *al.*, 1998). La classification des antigènes O se fait à base des facteurs O majeurs liés à la présence de certains sucres et en facteurs O accessoires (Belabid, 2014) :

Les antigènes O majeurs, qui permettent de classer les souches en séro-groupes O. Exemple : dans groupes B, toutes les souches possèdent l'antigène O : 4 dont *S. Typhimurium*.

Les antigènes accessoires toujours liés à un antigène majeur, leur présence est liée à la modification de la structure du (LPS) par une enzyme, par un bactériophage ou par un plasmide. Cas antigènes fournissent une agglutination fine et granuleuse (Le Minor et Popoff, 1987).

- **L'antigène H :**

Représente l'antigène flagellaire des formes mobiles de *salmonella*. Il est thermolabile, et de nature protéique. Les salmonelles d'un même sérotype peuvent posséder leurs facteurs H sous deux formes différentes. Dans une même souche, certains bacilles peuvent avoir des antigènes H dits en « phase 1 » et désignés généralement par des lettres minuscules, et d'autres bacilles des antigènes H dits en « phase 2 » et désignés le plus souvent par des chiffres arabes (pilet et *al.*, 1983). Dans le schéma de Kaufmann-White Le Minor, il existe deux colonnes correspondant à l'antigène H ; la première pour « la phase 1 » et la seconde pour « la phase 2 ». Lorsqu'une des deux phases seulement est apparente, on fait apparaître l'autre phase en la cultivant en présence du sérum antiphase apparente grâce à la technique d'inversion de phase (Le Minor et Popoff , 1987).

Tableau 2: extrait de schéma de Kaufman-white indiquant la formule antigénique de quelques sérotypes (Grimont et *al.*, 2007).

Sérotype	Antigène O	Antigène H	
		Phase I	Phase II
<i>S. Paratyphi A</i>	Groupe A		
	1, 2, 12	a	
<i>S. Paratyphi B</i> <i>S. Typhimurium</i>	Groupe B		
	1,4, [5], 12	b	1,2
	1,4, [5], 12	l	1,2
<i>S. Infantis</i> <i>S. Virchow</i>	Groupe C1		
	6,7	r	1,5
	6,7	r	e, x, n
Chez la volaille <i>S. Typhi</i> <i>S. Enteritidis</i> <i>S. Dublin</i> <i>S. Gallinarum</i>	Groupe D		
	9,12, [VI]	d	-
	1, 9,12	g, m	-
	1, 9,12, [VI]	g, p	-
	1, 9,12	-	-

- **L'antigène Vi :**

Cet antigène est de nature polysaccharidique, visqueux et lâche, présent au niveau de la capsule. Toujours identique à lui-même, il n'existe que chez 2 sérovars de salmonelles; *S. Typhi* et *S. Paratyphoïde* et reste exceptionnel chez *Salmonella Dublin*. Il fut appelé Vi, car on le tenait pour responsable de la virulence du sérovar Typhi. Cet antigène peut masquer l'agglutinabilité de l'antigène O (Popoff et Norel, 1992).

- **L'antigène M et R :**

Ils n'existent que chez quelques salmonelles, ce sont des antigènes plutôt rares et qui ne présentent pas d'intérêt pour l'identification des salmonelles. L'antigène M existe essentiellement chez *Salmonella Paratyphoïde B* ; il est responsable de l'aspect muqueux des colonies. L'antigène R est a virulent(Le Minor et Popoff, 1987).

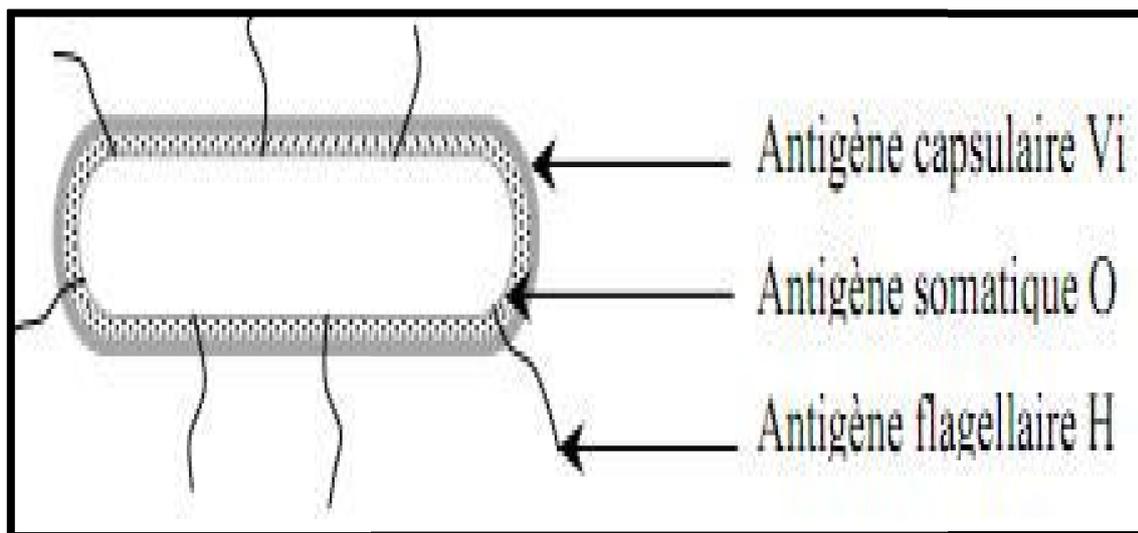


Figure 5: structure des antigènes des salmonelles (joffin, 2011).

4.4.2. Habitat :

Le réservoir des salmonelles est très vaste. Elles sont présentes aussi bien chez les animaux à sang chaud, malades ou porteurs sains (oiseaux, mammifères dont l'homme et les rongeurs), que chez les animaux à sang froid (reptiles, poissons et insectes) (**Humbert, 1992**). Les salmonelles possèdent deux caractéristiques majeures, qui sont :

- la diversité des animaux susceptibles de les héberger.
- la capacité de survie des salmonelles dans leur environnement (**Bouvet, 1995**).

Elles peuvent se retrouver dans le milieu extérieur (sols, eaux, aliments pour animaux) ou dans les aliments destinés à l'homme. Dans ce cas, elles proviennent en très grande majorité d'une contamination d'origine fécale (**tabo, 2013**). Les salmonelles peuvent survivre pendant plusieurs mois dans l'environnement (**korsak, 2004**), de quelques jours à 9 mois dans les sols et en surface des matériaux de construction des bâtiments agricoles (bois, béton, acier et brique) (**haeghebaert et al., 2003**). Ces bactéries peuvent se fixer également sur de nombreux supports, comme les bottes, les brosses, les pelles, les roues et les vêtements (**letellier et al., 1991**).

4.4.3. Survivre dans l'environnement :

Salmonella peut survivre dans différents environnements, ce qui favorise sa distribution mondiale. Le développement de cette bactérie est optimal entre 35 et 37°C, et pH de 6,5 à 7,5 (**robinson et al., 2000**). Elles sont capables de survivre dans un intervalle de températures (-20

à 60°C) et de pH (4,1 à 9), ainsi ce sont des bactéries extrêmement résistantes aux conditions environnementales même difficiles (congélation) et expliquent leur caractère ubiquiste, ces bactéries sont assez sensibles à Na Cl. cependant, la survie de ces micro-organismes est stoppée des PH extrêmes (< 3,8 ou < 9,5) (Wray et al., 2000).

4.4.4. Pouvoir pathogène :

Toutes les salmonelles sont potentiellement pathogènes, mais la gravité de l'affection provoquée est fonction de la souche et de la quantité de bactéries ingérées. L'apparition d'une infection salmonellique dépend donc de la virulence de la souche (Van Asten et Van Dijk, 2005) et de la physiologie de l'hôte. Les différences de virulence peuvent être observées selon le sérotype et les espèces animales, en particulier avec l'existence d'une spécificité d'hôte et de sérotypes adaptés aux hôtes : *S. Gallinarum-Pullorum* chez les volailles, *S. Abortusovis* chez les moutons, *S. Dublin* chez les bovins, etc (Baumler, 1997).

4.4.5. Les facteurs de virulence :

Les facteurs de virulence qui sont identifiés chez les salmonelles impliquent plusieurs déterminants dont :

4.4.5.1. Les pili ou fimbriae :

L'attachement aux cellules cibles, La bactérie du genre *Salmonella* possède une motilité à base de flagelles et exprime plusieurs types de fimbriae qui peuvent être utiles pour l'adhésion à des entérocytes (Van Asten et Van Dijk, 2005).

4.4.5.2. Pouvoir d'Invasion :

Marqué en phase de croissance, à un rôle déterminant (Groisman et Hughes, 2001).

4.4.5.3. Survie dans les phagocytes :

In vitro, les salmonelles survivent dans les macrophages en inhibant la fusion phagosomes-lysosomes. En effet, en fonction de l'espèce hôte, certains sérotypes trouvent refuge contre les défenses humorales et des neutrophiles dans les macrophages. La réplication au sein de cette niche est une condition préalable pour le développement ultérieur d'une infection systémique (Santos et Baumler, 2004).

4.4.5.4. Le complexe lipopolysaccharidique :

Le complexe (LPS) de la surface est responsable de la spécificité antigénique somatique (antigène O), Cet antigène joue un rôle important en inhibant la fixation du complexe d'attaque membranaire au niveau des membranes bactériennes. Le lipide A, est indirectement responsable de la fièvre, de l'anorexie, de l'abattement et du choc septique, provoquant la libération de cytokines (TNF Alpha, IL-1, IL-2, IL-6) par les macrophages (**Popoff et Norel, 1992**).

4.4.5.5. Synthèse de toxines :

Salmonella Enteritidis possède la capacité de synthétiser une cytotoxine thermolabile .Une entérotoxine thermolabile a aussi été identifiée notamment chez *Salmonella Typhimurium*.

4.4.5.6. Systèmes de captation du fer :

Le fer, élément indispensable à la multiplication des salmonelles, n'est pas disponible dans l'organisme. Systèmes de captation de fer, permet aux salmonelles d'entrer en compétition avec la transferrine, la lactoferrine ou l'ovotransferrine (**Popoff et Norel, 1992**).

4.4.5.7. Facture plasmatiques :

Responsables de l'essaimage des salmonelles de l'intestin grêle vers la fois, rate et nodules lymphatiques (**Bourgeois et al., 1996**).

4.4.6. recherche de *salmonella* :

Les salmonelles peuvent être isolées en utilisant des techniques variées, qui peuvent inclure un pré-enrichissement pour revivifier les salmonelles mourantes, des milieux d'enrichissement contenant des substances inhibitrices pour éliminer la flore compétitive, et des géloses pour l'isolement sélectif afin de différencier les salmonelles des autres entérobactéries. Un nombre impressionnant de méthodes de culture pour l'isolement des salmonelles ont été publiés mais aucun consensus n'apparaît désigner une meilleure méthode (**Rostagano et al., 2005**).

4.4.6.1. Méthode Bactériologique :

La méthode bactériologique classique consiste en un isolement et une identification de la sous-espèce de salmonelle puis d'une identification intra-spécifique. Les techniques de recherche varient en fonction de l'origine du prélèvement. Lorsque l'échantillon provient de

chiffonnettes, de fonds de boîtes, de poussières d'éclosoirs, de plumes, de l'eau, de prélèvements intestinaux, d'œufs incubés, d'organes prélevés sur des animaux morts, la recherche s'effectue en trois étapes : pré-enrichissement dans un milieu liquide non sélectif, destiné à revivifier les bactéries, enrichissement dans un ou plusieurs milieux sélectifs afin d'obtenir une multiplication sélective des salmonelles, et isolement sur un milieu solide pour obtenir des colonies isolées. Le milieu d'isolement sélectif permet d'orienter le diagnostic **(Humbert et Salvat, 1997)**.

Pour les méthodologies classiques, nous retrouvons, d'une part la méthode au double enrichissement horizontale c'est à dire la méthode de référence NF EN ISO 6579 largement utilisée par les entreprises agroalimentaires (AFN). Dans la nouvelle version 2002, le Bouillon Sélénite cystéine (SC) a été remplacé par le milieu de Mueller Kauffmann au tétrathionate (MKTTn) ; le Rappaport-Vassiliadis à base de Soja (RVS) par le Rappaport-Vassiliadis (RV) et le Xylose Lysine Desoxycholate (XLD) comme gélose d'isolement **(Beckers et al., 1986 ;Feldsine et al., 2003 ;Korsak et al., 2004)**.

Dans les denrées alimentaires La méthode de recherche systématique s'appuie sur la méthode de référence AFNOR, Elle fait intervenir un stade de pré-enrichissement permettant de revitaliser les bactéries avant leur passage sur milieu sélectif C'est la revivification.

Il existe deux protocoles selon le type de produit. Le protocole 1 est inspiré de la méthode de routine , longtemps utilisée, et qui concerne les produits frais ou décongelés et le protocole 2 inspiré de la méthode de référence pour les produits déshydratés, chauffés ou traités par additifs chimiques. Dans le second cas un pré-enrichissement est indispensable alors qu'il ne l'est pas dans le premier. L'ensemble des opérations d'identification durent de cinq à sept jours **(Elgroud et al ., 2009)**.

Des méthodes standardisées et validées par l'AFNOR, sont utilisées en santé animale pour l'isolement et l'identification des salmonelles, ou pour la recherche de sérovars particuliers dans l'environnement des productions animales. C'est le cas de la N.F U 47-100 et la N.F U 47-101 de Février 2005, Utilisées respectivement pour la détection des salmonelles dans l'environnement des productions animales et chez les oiseaux. Les procédures classiques se font en quatre étapes successives **(Elgroud et al., 2009)**:

- Pré-enrichissement en eau peptonée tamponnée (EPT)
- Enrichissement dans 2 milieux sélectifs liquides au choix parmi le bouillon (RVS), bouillon au tétra-thionate de Muller-Kaufmann, bouillon sélénite-cystine ou semi-solide, (MSRV).
- Isolement sur au moins un milieu sélectif solide, le milieu XLT4 et/ou le milieu Hecktoen.

- Identification biochimique et sérologique des colonies présentant les caractéristiques de *Salmonella* grâce aux galeries classiques d'identification ou galeries d'identification biochimique. ainsi que les sérums permettant l'identification des principaux sérovars (Elgroud et al., 2009).

4.4.6.2. Les méthodes sérologiques :

L'infection salmonellique entraîne une réponse du système immunitaire avec une production d'anticorps et une activation d'une réponse cellulaire. Les anticorps sont détectables dans le sérum des animaux infectés. La surveillance sérologique est basée sur les mêmes critères statistiques que la surveillance bactériologique. Elle permet de déterminer la prévalence des animaux sérologiquement positifs.

Les tests sérologiques sont très sensibles et moins coûteux que les recherches bactériologiques, mais tout résultat sérologique positif doit être confirmé par la bactériologie. Les anticorps recherchés sont les Ac anti-LPS et les Ac-anti-flagelles.

Les différentes méthodes analytiques sont :

- Agglutination rapide par plaque (RPA) : basée sur un antigène pullorique Avec l'agglutination rapide sur lame, il existe une réaction croisée entre les Ac-anti *Enteritidis* et l'Ag *pullorique* (spécifiques chez les volailles);
- Agglutination lente en tube ;
- ELISA indirecte basée sur l'antigène LPS (antigène de paroi) des deux sérotypes *Enteritidis* et *Typhimurium* (séro groupe B et D) ;
- DAS-blocking ELISA basée sur les Ac monoclonaux d'un Ag spécifique d'épitrope flagellaire (antigène gm du sérotype *Enteritidis* ou antigène i de *Typhimurium*)

Il est important de rappeler que la contamination par les salmonelles conduit à la production d'anticorps circulants si et seulement si, la souche est invasive (Humbert et Salvat, 1997).

Chapitre 2 : Les salmonelloses aviaires:

1. Généralité :

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, 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* causées respectivement par le sérovar *Pullorum* et *Gallinarum* qui causent une forte morbidité et mortalité dans les élevages (**Sidibé et al., 2019**).

2. Sources et voies de transmission:

2.1. Sources de contamination :

La source principale est bien sûr l'animal malade ou porteur qui excrète les bactéries, que ce soit en couvoir ou en élevage. La contamination de l'environnement par les salmonelles est une évidence; Ces germes peuvent être retrouvés à peu près partout: déjections animales, sols, points d'eau, effluents, animaux sauvages, et domestiques, flore sauvage etc...(Rahman et Rabanes, 2018). En effet, au niveau des couvoirs, des transmissions horizontales entre poussins à l'éclosoir peuvent se produire. Au niveau des élevages, toute contamination résiduelle d'un bâtiment avant la mise en place des poussins constitue une source très importante de salmonelles (**Liebana et al., 2003**). Au niveau de l'abattoir, certaines étapes de l'abattage entraînent des inter-contaminations entre les lots, notamment par les ustensiles, le personnel et les équipements d'abattage. Les salmonelles présentes dans le tube digestif, peuvent polluer également les carcasses si leur intégrité n'est pas respectée (**Rostagno et al., 2006**).

2.2. Voies de transmission :

La contamination de la volaille peut se faire par deux voies : la voie verticale et la voie horizontale. La transmission verticale résulte d'une infection de l'ovaire ou de l'oviducte de la

pondeuse par un sérotype adapté de salmonelles. C'est essentiellement *S. enteritidis* et plus rarement *S. typhimurium*, *S. heidelberg*, *S. hadar*, qui ne se traduit pas nécessairement par des signes cliniques, mais par un décrochement de la courbe de ponte suivi d'un rattrapage rapide (Van Immerseel et al., 2005).

La transmission horizontale peut débuter au couvoir, où les œufs sont contaminés au niveau des coquilles à la ponte, sans pénétrer dans l'œuf, mais persiste sur la cuticule. Le poussin est infecté dès l'éclosion par contact avec la coquille infectée. De plus, dans les claies des couvoirs, une inter-contamination par création et diffusion d'un aérosol contaminé est prouvée (Gradel et al., 2003).

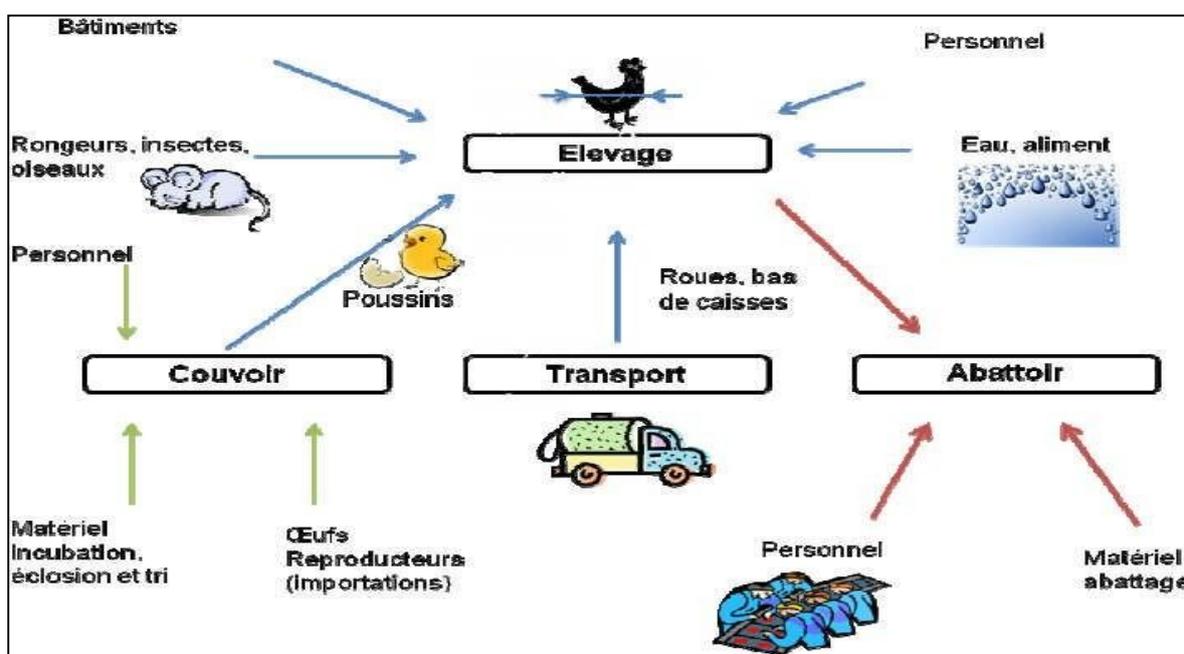


Figure 6 : Voies d'entrée de *Salmonella* en élevages (Benamara et Kebbab, 2018).

3. Pathogénèse de l'infection à *salmonella* chez les volailles:

La pathogénèse de *Salmonella* débute par l'ingestion orale de la bactérie. L'aliment ainsi que l'eau contaminée sont les plus importantes sources d'infections à *Salmonella* chez la volaille. Une fois que quelques animaux de l'élevage sont infectés, l'infection peut se propager dans tout le troupeau par contact direct entre animaux, par le biais de certains vecteurs tels que les rongeurs et les mouches, ou bien par voie aérienne (Djefel et al., 2017).

L'adhésion de *Salmonella* à la surface des cellules épithéliales de l'intestin de l'hôte se

produit principalement par le biais de la protéine de la membrane externe fimbriae. Une fois attachée, *Salmonella* stimule son absorption par les différents types de cellules épithéliales intestinales en utilisant un système de sécrétion du type III codé par l'îlot de pathogénéicité numéro 1 (*Salmonella* Pathogenicity Island, SPI-1) de l'agent pathogène *Salmonella*. Il s'agit de la phase d'invasion de la pathogénèse (Meuskens et al., 2019).

Les *Salmonella* sont ingérées et phagocytées, et passent ainsi à travers la muqueuse cœcale, et sont capables de survivre et de se répliquer dans les macrophages. La propagation de ces macrophages infectés permet aux bactéries d'atteindre d'autres organes internes tels que le foie, la rate, et le tractus génital (Berchieri et al., 2001). Après ingestion orale, les bactéries passent par l'estomac pour arriver dans la lumière intestinale.

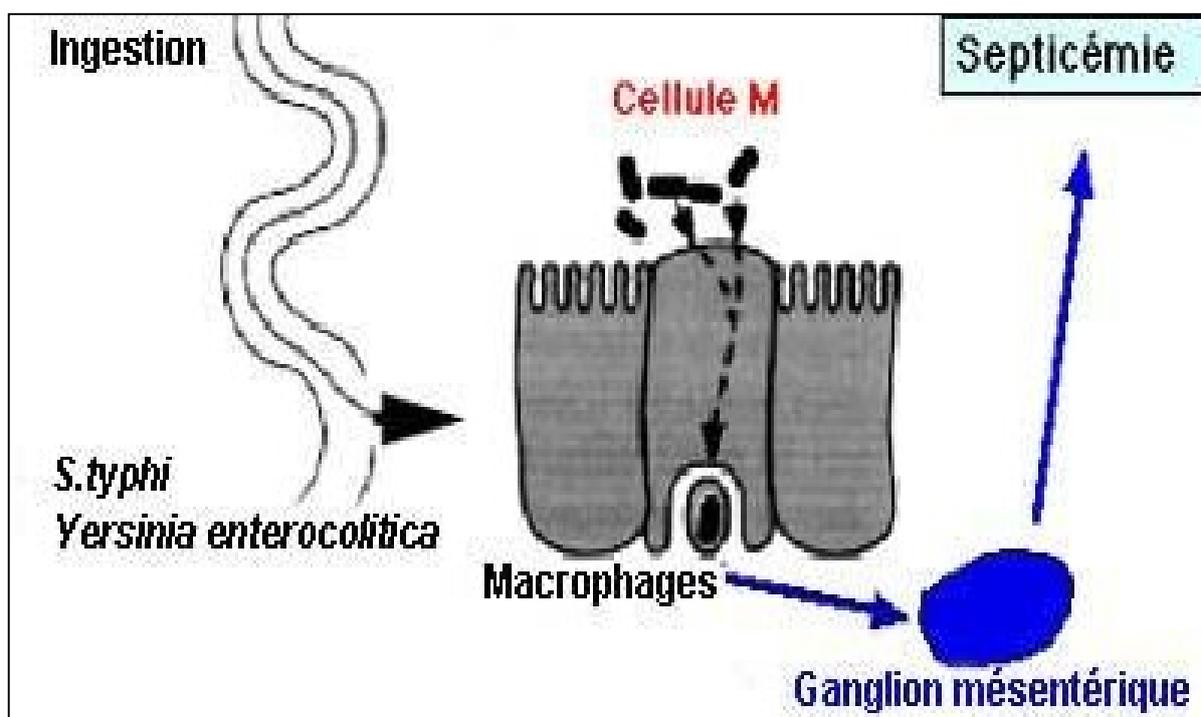


Figure 7 : Pathogénèse d'une infection à *Salmonella* (philippon, 2019).

4. Symptôme et lésion clinique :

La maladie peut évoluer sous deux formes :

- Infection inapparente chez les animaux anciens malades ou porteurs sains et excréteurs permanents ou épisodiques de salmonelles pendant leur vie entière.
- Maladie cliniquement exprimée.

Dans les cas aigus, on observe une hypertrophie et une congestion du foie, de la rate et des reins. Les foies peuvent présenter des foyers blanchâtres de nécrose et la rate, hypertrophiée, apparaît tachetée de blanc, on peut observer des nodules de couleur jaune pâle ou blanchâtres dans le myocarde et sur l'épicaarde, on note aussi un exsudat dans la chambre antérieure de l'œil et des arthrites avec la présence d'un liquide synovial visqueux (**Carnaccini et al., 2016**).



Figure 8 : à droit, Foie de poulet de chair atteints de salmonelle montrant de petits nodules blancs grisâtres surélevés. A gauche, aspect normal (anonyme, 2012).

Bien que les symptômes et lésions observés ne soient pas pathognomoniques de la maladie et encore moins caractéristiques d'un sérotype de salmonelle donné, ils permettent, en pratique lorsqu'un nombre suffisant d'autopsies est pratiqué, d'identifier un syndrome clinique et lésionnel assez évocateur que l'on retrouve éventuellement dans toutes les espèces mais qui peut également varier de façon significative (**Jean lecoanet, 1992**).

5. Traitement :

Pour contrôler l'évolution des salmonelles, l'utilisation des antibiotiques a montré une grande efficacité mais si cette utilisation est anarchique, elle devient une source de graves problèmes de résistance bactérienne et d'une plus grande dissémination pendant des temps plus allongés de la part des volailles (**Romane et al., 2012**).

6. Antibiorésistance :

L'antibiorésistance est l'un des problèmes majeurs de santé en médecine humaine et animale, elle est aussi reconnue par l'OMS, comme un problème de santé publique, de fait que le phénomène est d'autant plus important qu'il concerne les germes capables de s'adapter aux antibiotiques **(Li et Webster, 2018)**.

Les salmonelles d'origine animale, humaine ou de l'environnement n'échappent pas à cette tendance d'antibiorésistance et de multi-résistance. C'est ainsi que *S. typhimurium*, la plus fréquemment isolée derrière *S. enteritidis*, serait particulièrement multi-résistante à l'ampicilline, chloramphénicol, streptomycine, sulfonamides et à la tétracycline. En élevage avicole, un fort pourcentage de résistance est fréquemment rencontré pour la sulfadiazine, la néomycine, les tétracyclines et la streptomycine **(WHO, 2014)**.

L'antibiorésistance des salmonelles réduit l'efficacité thérapeutique et prophylactique des antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire et pose un problème à l'hygiéniste, car ces bactéries résistantes peuvent être transmises à l'homme **(Rahman et Rabanes, 2018)**.

7. Prophylaxie :

7.1. Prophylaxie sanitaire :

Les barrières sanitaires représentées par les mesures générales d'hygiène sont les premiers éléments à mettre en place avant l'emploi des procédés spécifiquement adaptés à la lutte contre le danger *Salmonella* ou tout traitement **(Carlier et al., 2001)**.

7.1.1. Mesures générales d'hygiène :

Les locaux, le personnel et l'environnement doivent répondre à certains principes généraux tels qu'un isolement rigoureux des locaux vis à vis de l'extérieur, pour protéger les locaux, les équipements et les animaux; le respect du principe de la marche en avant avec délimitation d'une zone propre et d'une zone sale; le non entrecroisement des courants de circulation (matières premières et produits finis ou produits avec déchets); la désinfection et le bon état d'entretien des équipements et du matériel; la propreté et la sensibilisation à l'hygiène du personnel; le lavage des mains, le changement et la désinfection des bottes sont essentiels pour la protection des bâtiments d'élevages **(Carlier et al., 2001)**.

7.1.2. Approvisionnements :

La qualité des matières premières et des conditions de stockage doit être satisfaisante, la désinfection des silos de l'élevage doit être spécifique et la qualité d'eau irréprochable; les véhicules de transport et tous les « intrants » doivent être contrôlés rigoureusement, notamment par l'installation de pédiluves et des nettoyages et désinfections des véhicules et des cages (Carlier et *al.*, 2001).

7.1.3. Nettoyage et désinfection :

Les opérations de nettoyage et de désinfection doivent suivre un protocole complet, comportant les étapes suivantes : Un pré-nettoyage qui consiste en des opérations de rangement, de balayage, de raclage et de dépoussiérage; un nettoyage à l'eau chaude additionnée d'un détergent; un rinçage intermédiaire; une désinfection en utilisant des désinfectants efficaces en agro-alimentaire tels les alcalins chlorés, les peroxydes acides, les produits iodés, les bi-guanidines et à un moindre degré les ammoniums quaternaires, qui doivent être employés conformément aux spécifications des fabricants en matière de dose, de température, de temps de contact et de nettoyage préalable; un rinçage final et un Séchage(Carlier et *al.*, 2001).

7.2. Prophylaxie médicale :

7.2.1. Additifs alimentaires anti-Salmonella :

L'acidification de l'eau de boisson consiste à supplémenter l'eau de boisson avec un acide organique (acide butyrique), qui non seulement abaisse le pH de l'eau, mais surtout abaisse le pH du contenu intestinal le plus loin possible dans l'intestin pour avoir un effet également dans les cæca. L'acidification agit comme un agent modifiant le milieu intestinal, le rendant défavorable à la multiplication des salmonelles; toutefois, son action est limitée dans le temps impliquant des administrations répétées et régulières tout au long du lot (Wales et *al.*, 2010).

7.2.2. Prébiotiques :

Ce sont des ingrédients des aliments non digestibles (les fructo-oligosaccharides par exemple) qui ont un effet favorable par la stimulation sélective de la croissance ou de l'activité d'un nombre restreint d'espèces bactériennes déjà présentes dans l'intestin. La flore intestinale transforme ces prébiotiques par fermentation, en acide gras volatils, ce qui peut conduire à une modification de l'ensemble de la flore (Van Immerseel et *al.*, 2006).

7.2.3. Probiotiques :

C'est une autre classe de composants utilisables dans l'aliment, des micro-organismes vivants, inclus dans les aliments qui ont un effet favorable sur l'hôte par amélioration de l'équilibre de la flore intestinale. Chez la volaille, des tests avec des probiotiques et en particulier certaines souches de *Bacillus* et des lactobacilles, ont permis de réduire le niveau de colonisation de l'intestin par *Salmonella* (Zhen et al., 2018).

7.2.4. Vaccination :

La vaccination complète l'ensemble des mesures préconisées en prophylaxie sanitaire en utilisant des vaccins tués, des autovaccins ou des vaccins atténués qui ont montré une certaine efficacité en réduisant le portage et l'excrétion (Gayet et al., 2017).

7.2.5. Flore de barrière :

La flore de barrière est un mélange complexe de bactéries différentes, en équilibre relativement stable dans le tube digestif des volailles en absence d'agression extérieure. Le principe consiste à donner à l'animal le plus précocement que possible, en général à 1 jour d'âge, une flore équilibrée non pathogène qui va coloniser la lumière intestinale des poussins. Cette flore va empêcher l'adhésion et l'implantation ultérieure de germes pathogènes et indésirables issus du milieu extérieur (Rokana et al., 2017).

Chapitre 3 : Prévalence et antibiorésistance de *salmonella*

1. Prévalence de salmonelle en Algérie :

La prévalence de salmonelles dans les reproducteurs ponte au niveau de l'Est algérien (unité étatique) qui dessert tous les multiplicateurs ponte de l'Est algérien en poussins ponte est de 0.68 % en 2010 (ayachi, 2010).

Tableau 3 : Résultats de la recherche des salmonelles dans tous les prélèvements confondus des reproducteurs ponte (ayachi, 2010).

Echantillons	Nombre de prélèvements	Cas positifs
Eau (flacons de 200ml)	2	0
Aliment (500g)	2	0
Foie + rate de poussins entrants et sortants	8	0
intestins de poussins entrants et sortants	8	0
Fond de cartons de transport poussins entrants et sortants	4	0
Surfaces (litière) avant ponte (18 semaines)	2	1
Ecouvillonnage cloacal (Volaille âgée : 18 semaines)	60	0
Fientes caecales (Volaille âgée de 18 semaines)	60	0
Total de tous les prélèvements	146	1

La prévalence en salmonelles de l'élevage de reproducteurs chair étudié dans la région de Batna en 2010 est de 5.38%, cette recherche de germes a été réalisée par la méthodologie ISO

6579. Les prélèvements de fientes caecales et de litière imbibée ont été les seuls à refermer ces germes **(Ayachi, 2010)**.

La prévalence de Salmonelle dans la wilaya de Batna est au moins de 60 % sur 48 échantillons de poulets de chair et de poulettes démarrées autopsiées. Les cheptels de multiplicateurs chair et ponte est pratiquement tout atteint de *salmonellose* **(ayachi, 2010)**

Dans la Wilaya de Constantine, la prévalence de contamination par les salmonelles dans les élevages de poulet de chair est de 36,66 % en 2009. Ce résultat représente un taux élevé de contamination **(Elgroud, 2009)**.

Le taux relativement élevé de la prévalence peut être expliqué par plusieurs facteurs :

- Le non respect des normes et les faibles pratiques de gestion des élevages.
- l'absence des programmes de surveillance et de contrôle des salmonelles au niveau des couvoirs et des élevages privés.

Dans les abattoirs la prévalence de contamination des carcasses par les salmonelles était de 53 % (8/15). L'étude est quasi exhaustive, puisque 1 des 18 abattoirs fonctionnels de la wilaya de Constantine, ont été prélevés par le même opérateur et que les 3 abattoirs non prélevés sont de même typologie. La prévalence en première campagne était de 26,66 % (4/15) et 33 % (5/15) en seconde campagne **(elgroud, 2009)**.

La prévalence de *Salmonella* isolées au niveau d'abattoirs publics, privés et de tueries de la ville de Batna (140 prélèvements) est de 9.28% **(Ayachi, 2010)**.

2. Prévalence de salmonella dans le monde :

La contamination par les salmonelles dans les élevages de poulet de chair dans certains pays d'Europe. Ainsi en Belgique, en 1998, la prévalence était évaluée à 36,1 % (prélèvements de fèces dans 122 élevages) ; Aux Pays Bas et toujours en 1998, elle était évaluée à 31,8 % (192 élevages étudiés) ; En France, en 1986, la prévalence était estimée à 53,3 % (180 élevages, sur des prélèvements de fèces). Dans d'autres pays, tels, l'Australie, la prévalence était de l'ordre de 46 % en 1984, mais pour seulement 13 élevages étudiés et de 57,1 % au Japon, entre 1995-1996 (35 élevages étudiés) **(Anonyme, 2002)**. En d'autres temps, la prévalence était estimée en France, à 69,8 % **(Rose, 1999)** et à 41,3 % en Turquie **(Carli, 2001)**.

Au contraire les dernières années et grâce probablement aux performances des programmes de contrôle de la communauté européenne, les contaminations par les salmonelles semblent décliner dans la plupart des états européens. Ainsi, la prévalence était estimée de 1 à 11 % en 2005, avec des taux très bas en Scandinavie et des taux très élevés dans les pays du sud de l'Europe (Grèce, Espagne, Italie) **(Van Immerseel, 2005)**. En 2006, une étude de surveillance de la communauté européenne, signalait une prévalence autour de 9 % des élevages de poulet de chair pour 390 élevages étudiés **(Chemaly, 2006)**.

A l'échelle africaine, il est important de souligner l'étude réalisée en Algérie par **(Elgroud et al., 2009)** qui a montré un taux de prévalence de *Salmonella* de 36,66 % dans les élevages de poulets de chair. Au Cameroun, **(Wouafo et al., 2010)**, à travers leur étude menée sur les échantillons de poulets de chair vendus en détails dans 8 marchés de Yaoundé, avaient révélé un taux de contamination par les salmonelles de 60 %. Au Sénégal, **(Cardinale et al., 2005)** avaient mis en évidence un taux de contamination de 10,1% dû à *Salmonella*, sur des échantillons issus des plats de poulets vendus dans les restaurants de rue à Dakar. Enfin, une étude précédente de **(Cardinale et al., 2004)** menée entre 2000 et 2001, sur 70 élevages de volailles (prélèvements de fientes), au Sénégal, faisait état d'un taux de prévalence de contamination par les salmonelles de 28,6 %. L'étude a été menée de septembre 2005 à octobre 2007 sur un échantillon de 25 élevages de poulets de chair dans la région du Maroc, les résultats indiquent que 24 % des élevages sont infectés par *Salmonella spp* **(Chaiba et Rhazi Filali, 2016)**.

3. Résistance Des salmonelles aux les antibiotiques :

En Algérie et dans d'autres pays, des travaux ont été réalisées au fil des années afin de faire le point sur la résistance des différentes souches de *Salmonella* aux antibiotiques dans les filières avicoles.

Dans la wilaya d'Alger en 2017, les analyses réalisées sur 20 souches de *salmonella* aviaire (poulet et dinde). Ont révélées des taux de résistance élevé vis-à-vis de :

- L'acide nalidixique (100%) ainsi que pour les tétracyclines (65%).

Des pourcentages moins importants ont été répertoriés :

- Pour l'Ampicilline 30%; la Gentamycine et Néomycine 25% ; l'Amoxicilline/Ac clavulinique (20%) et Enrofloxacin (15%).
- Aucune résistance pour Cefotaxime ; Triméthoprime-sulfaméthoxazole ; colistines sulfate ; Nitrofurantoïne et Chloramphénicol n'a été observé.

Sur les 20 souches, 35% sont résistantes au moins à 2 antibiotiques, 25% sont résistantes au moins à 1 ou 6 antibiotiques ; contre 10% au moins à 3 antibiotiques et 5% ne présente aucune résistance (**sayah et al., 2017**).

En 2019, Derbal et al ont rapporté que 82,85% de *Salmonella Gallinarum* et 11,42% de *Salmonella Arizonae* ont été résistantes aux antibiotiques Dans Les élevages de l'est et du centre de L'Algérie, une diversité des pourcentages de résistance des différents isolats de *salmonella* a divisé les isolats en trois groupes : un 1er groupe avec un taux élevé de résistance pour l'acide nalidixique de 96,95% et 100% pour *S.Gallinarum* et *arizonae* respectivement. Un 2eme groupe avec une résistance de 41,37% pour le tetracycline enregistré pour *gallinarum* tandis qu'aucun ATB est signalé pour *arizona*, et un 3eme groupe doté d'une résistance faible de 3,44% pour le nitrofurantoïne et chloramphenicol pour *S.Gallinarum* alors que la majorité des antibiotiques testés pour *S.Arizona* font partie de ce groupe avec une sensibilité maximale (**derbal et al., 2019**).

Brahimia et al en 2013 a réalisé une étude entre janvier 2008 et avril 2013, cette dernière a rapporté une forte résistance aux antibiotiques des salmonelles isolées dans la région de Guelma, ces résultats confirment que les isolats étaient résistantes à un antibiotique et plus. Ces résistances sont surtout importantes pour les antibiotiques suivants : Ampicilline, Acide nalidixique, Chloramphenicol, Céfazoline, Ciprofloxacine et Gentamicine, Les pourcentages de résistance les plus importants ont été obtenu par ordre décroissant avec les Acide nalidixique (77,4%), Ampicilline (71%), Ciprofloxacine (38,7%) ,Chloramphenicol (25,8%), Triméthoprime /Sulfaméthoxazole (9,7%)

En Europe, entre 2019-2020, une étude réalisée sur 106 souches isolées à partir de carcasses de poulet et 148 souches isolées à partir de carcasses de dinde a montré une faible résistance à la colistine et à la tigécycline chez le poulet (0,9 % et 0,0 %) et la dinde (1,4 % et 1,4 %).Les pourcentages de résistance aux fluoroquinolones ont été également faibles chez le poulet (0,9 %) et modérés chez la dinde (17,6 %). Chez la dinde, toutes les souches résistantes aux fluoroquinolones étaient de *Salmonella Hadar*.

Chez la dinde, une résistance très élevée a été notée envers la tétracycline (59,5 %) (**Anger et al., 2021**).

Cependant, les salmonelles étaient majoritairement sensibles à tous les antibiotiques testés (74,5 %) Chez le poulet. Mais Chez la dinde, les souches résistantes à une ou deux classes d'antibiotiques sont dominantes dans la population testée (respectivement 53,4 % et 39,5 %).

Chez le poulet en 2020, les sérovars majoritaires *S.Chester* et *S.Indiana* étaient globalement sensibles à tous les antibiotiques testés. Les 14 souches de *S. Mbandaka* sont toutes résistantes au chloramphénicol, 42,9 % des souches de *S. Montevideo* sont résistantes à l'ampicilline, au sulfaméthoxazole et au triméthoprim. Chez la dinde, 83,3 % des *S.Typhimurium* monophasiques était résistantes. 61,76% de souches de *S. Indiana* et 67,35 % des souches de *S. Bredeney* étaient résistantes uniquement à la tétracycline. Cependant, Les 27 souches de *S. Hadar* isolées de la dinde étaient à 88,9 % résistantes à la tétracycline et aux fluoroquinolones (**Anger et al., 2021**) .

CONCLUSION :

Les filières avicoles souffrent de nombreuses maladies bactériennes connues au fil des ans, parmi ces maladies, qui ont acquis une grande notoriété au sein de ce secteur, on trouve la maladie *salmonelloses*, dont la cause principale est due à la bactérie *salmonella*, cette maladie s'est largement répandue parmi les volailles, causant un danger pour la santé animale et humaine.

Les objectifs de ce travail étaient de recueillir des données sur la prévalence et l'antibiorésistance de *salmonella* dans la filière avicole en Algérie et dans le monde.

Pour circonscrire les risques salmonelliques dans la filière avicole, l'étude de la prévalence en ces germes de chaque maillon de cette chaîne est nécessaire. Les études qui ont été menées précédemment sur des échantillons de volailles prélevés en Algérie et dans le monde, ont montré que la prévalence de *salmonella* dans la filière avicole n'est pas négligeable, cette forte prévalence est due à un manque de respect et l'application des mesures de prophylaxie sanitaire.

Globalement, les souches de salmonelles étaient souvent résistantes à au moins un antibiotique, mais essentiellement à des molécules anciennes, telles que les tétracyclines, l'acide nalidixique et l'ampicilline. Les forts taux de résistances observées dans la filière avicole s'expliqueraient par l'utilisation extensive, abusive et incontrôlée de ces antibiotiques en élevage de volailles.

Référence bibliographique:

Amjed, Ba., 2016. Les quatre étoiles des poulets de chair tunisiens. www.afrique-agriculture.org .

Anderson, R., ziprin, R., 2001. Bacteriology of salmonella. foodborne disease handbook, 1, 247-263.

Anonyme, 2002. Evaluation des risques liés à *Salmonella* dans les oeufs et le poulet de chair. Résumé interprétatif. O.M.S., F.A.O. Genève, Suisse, 1-77.

Anonyme ,2004 . Fichier: Cage de batterie individuelle pour le gavage de canards destinés à l'industrie du foie gras. Sud-ouest de la France. <https://animaux.l214.com/Foie-gras/Gavage> .

Anonyme, 2012. Phathlogy occurring salmonellosis in commercial broiler chickens of kashmir valley. <https://www.researchgate.net/figure/Broiler-birds-affected-with-salmonellosis-showing-small-elevated-greyish-white-nodular> .

Arlet G, barrett, t.J, butaye, P,cloeckaet, A,mulvey, M.R, white, D.G, 2006. *Salmonella resistant to extended spectrum cephalosporins :prevalance and epidemiology . microbes infectious ; 8(7) ,1945-54.*

Ayachi A ,2010. EPIDEMIOLOGIE DE SALMONELLA TYPHIMURIUM ET SALMONELLA ENTERITIDIS DANS LA FILIERE AVICOLE. thèse du doctorat en sciences option pathologie des animaux domestiques. 117p.

Baumler, A.J., 1997. The record of horizontal gene transfer in Salmonella. Trends Microbiology; 5, 318-322.

Beckers H. J., Van Leusden F.M., Roberts D., Pietzsch O., Price T.H., VanSchothorst M., Beumer M.M, Petrs R., Kampelmacher H. 1986 : Evaluation of reference samples for the detection of Salmonella. International Journal of Food Microbiology volume 3, Issue 5 pages 287-298.

Belabid, Z. 2014. Contribution à l'étude de la contamination des ovoproduits par Salmonella typhi dans la région de Tlemcen. Master : En Alimentation et Nutrition. Faculte Des Sciences Département De Biologie. Tlemcen. Pp 113

Benamara, L.F., & Kebbab, N. 2018. Identification des *Salmonella* dans la filière aviaire de la région du centre. Université Saad Dahleb, Blida 1.

Bernard, réflexions sur les filières avicoles (agriculture 2040). <https://revue-sesame-inrae.fr/>. consulté le 2017.

Bodering, A., Ndoutamia, G., Ngandolo, B. N., Mopate, L. Y., & Ngakou, A. 2018. Characteristics of poultry farms and assessment of their level of contamination by Salmonella spp. and Escherichia coli in the towns of N'Djamena and Doba in Chad. Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties, 37(3), 2.

Bougeois C.M, Mescle J.F ,et Zucca J .1996 aspect microbiologique sécurité et de la qualité des aliments, collection sciences et techniques agroalimentaires la voisier TEC & DOC t.1

Boukoucha, M.2014. Caractérisation phénotypique et moléculaire des Salmonelles isolées à partir des aliments et d'origine Humaine responsable de Gastro-entérite. Th. Doctorat : En Sciences Specialite : Sciences Alimentaires.Université Constantine 1 Institut de la Nutrition, de l'alimentation et des technologies Agro-alimentaires I.N.A.T.A-A. P. 24

Bouvet, P. 1995. Salmonelles et Salmonelloses en France. Dans: Sécurité alimentaire du consommateur (Collection STAA). Moll, M. et Moll, Editions Lavoisier. pp : 1-20.

Brahmia, I., aouadi, F., boussaha, A., 2013. La Résistance Aux Antibiotiques Chez Les Salmonelles Et Les Shigelles Dans La Région De Guelma. Mémoire mastère, science de la nature et de la vie, université Guelma. 112p.

Camart-Périé A. 2006. Salmonella, salmonelloses bovines : état des lieux, épidémiologie en France, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. Thèse de doctorat vétérinaire. P : 122.

Cardinale, E., Tall, F., Guèye, E.F., Cisse, M., and Salvat, G. 2004. Risk factors for *Salmonella enterica subsp. enterica* in senegalese broiler-chicken flocks. *Prev. Vet. Med* 63 : 151-161.

Cardinale, E., Perrier Gros-Claude, J.D., Rivoal, K., Rose, V., Tall, F., Mead, G.C., Salvat, G., 2005. Epidemiological analysis of *Salmonella enterica* ssp. *enterica* serovars Hadar, **Brancaster** and Enteritidis from humans and broiler chickens in Senegal using pulsed field gel electrophoresis and antibiotic susceptibility. *Journal of Applied Microbiology*; 99: 968-977.

Carli, V. 2001. Listériose et salmonellose. *Sciences (1969)* .3, 22-25.

Carlier, K.T., Eyigor, A., Caner, V., 2001. Prevalence of *Salmonella* serovars chicken in Turkey. *J. Food Prot.* 64 (11), 1832-1835.

Carnaccini, S., Shivaprasad, H. L., Cutler, G., Bland, M., Meng, X. J., Kenney, S. P., Bickford, A. A., Cooper, B., Charlton, B., & Senties-Cué, C. G., 2016 . Characterization of seven outbreaks of hemorrhagic hepatopathy syndrome in commercial pullets following the administration of a *Salmonella* Enteritidis bacterin in California. *Avian Diseases*, 60(1), 33-42.

Desperez C., 1992. La salmonellose du porc. Thèse Médecine Vétérinaire, ENV Alfort, 130p.

Chaiba A, Rhazi Filali F., 2016. Prévalence de la contamination par *Salmonella* des élevages de poulet de chair au Maroc. *Cah. Agric.* 25, 35007.

Chemaly, M., Huneau, A., Rouxel, S., Lalande, F., Bohnert, M., Petetin, I., LeBouquin, S. et Fravallo, P., 2006. Enquêtes communautaires sur la prévalence de *Salmonella* en filières avicoles. Communication, 10ème Réunion annuelle du Réseau *Salmonella*. Afssa, Maisons Alfort, France.

Derbal, R., chenaifi, S., belhend, S. 2019. Les Salmonelloses Aviaires : Lesions Et Antibioresistance Des Selmonella Spp Isolees Dans Les Elevages De L'est Et Du Centre De L'Algérie : Mémoire mastère. Science vétérinaire.130p.

Djeffal, S., Bakour, S., Mamache, B., Elgroud, R., Agabou, A., Chabou, S., Hireche, S., Djerou, Z., 2006. Influence des conditions d'élevage sur les performances chez le poulet de chair. Magister Thesis, Université Mentouri de Constantine. 148.

Elgroud, R., Zerdoumi, F., Benazzouz, M., Bouzitouna, B.C., Granier, S.A., Fremy, S., Brisabois, A., Millemann, Y., 2009. Characteristics of Salmonella contamination of broilers and slaughter houses in the region Constantine (Algérie). Zoonoses and Public Health, 56: 84-93.

Elgroud, R. 2009. Contamination du poulet de chair par les Salmonelles non typhiques en élevages et abattoirs de la Wilaya de Constantine : Caractérisation phénotypique et génotypique par ERICPCR, IS-PCR et PEGE. Th. Doctorat : En Sciences Vétérinaires Option : Biologie Animale. Université Mentouri Constantine. Pp 12-13.

Feldsine PT., Lienau AH., Leung SC., Mui LA., Humbert F., Bohnert M., Mooijman K., Schulten S., Veld P., Leushner R. and Capps K. 2003 : Detection of Salmonella in fresh cheese, poultry products and dried egg product by ISO 6579 Salmonella culture procedure and the AOAC official method : collaborative study J AOAC Int. (2) : 275-295.

Gayet, R., Bioley, G., Rochereau, N., Paul 50 & Corthésy, B. 2017. Vaccination against *Salmonella* infection: the mucosal way. *Micr ~~ogy~~ and Molecular Biology Reviews*, 81(3).

Gornatti-Churria, C. D., Crispo, M., Shivaprasad, H. L., & Uzal, F. A. 2018. Gangrenous dermatitis in chickens and turkeys. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 30(2), 188-196.

Gradel, K. O., & Rattenborg, E. 2003. A questionnaire-based, retrospective field study of persistence of *Salmonella* Enteritidis and *Salmonella* Typhimurium in Danish broiler houses. *Preventive veterinary medicine*, 56(4), 267-284.

Grimont, P.A.D., Grimont, F. et Bouvet, P., 2000. Molecular basis of the diversity in the genus Salmonella. In: Salmonella in domestic animals. Wray et col. CABI Publishing, British Library, London, U.K.:1-17p.

Grimont P. A. D., Weill F. X. 2007. Antigenic formulae of the Salmonella serovars. Institut Pasteur & WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella, 9th edition, Paris, France.

Groisman E. A, Hughes H .2001 : Principles of bacterial pathogenesis EDITED BY Howard Hughes Medical Institute, Washington University School of Medicine Department of Molecular Microbiology St. Louis, Missouri by ACADEMIC PRESS copyright.

Guibourdenche, M., Roggentin, P., Mikoleit, M., Fields, P.I., Bockemuhl, J., Grimont, P.A., and Weill FX., 2010. Supplement 2003-2007 (No. 47) to the White-Kauffmann-Le Minor scheme. Research Microbiology; 161: 26-29.

Haeghebaert, S., P. Sulem, et al. 2003. "Two outbreaks of Salmonella enteritidis phage type 8 linked to the consumption of Cantal cheese made with raw milk, France, 2001." Euro Surveill 8(7): 151-6.

Humbert, F. 1992. Salmonelles et filière avicole: aspects épidémiologiques et incidence sur la santé publique. Point vétérinaire ; 24(145) : 201-206.

Humbert, F. et Salvat, G., 1997. Risques de transmission des salmonelles en aviculture : Détection et prévention en Europe. Rev. Sci. Tech. Off. int. Epiz., 16(1):83-90.

Humbert, F., Sautra, L., Federighi, M., Jouve, J.-L. 1998. Les salmonelles, In: Manuel de bactériologie alimentaire. 1^{ère} Ed. Polytechnica, Paris, pp, 308.

Hur, J., Jawale C., Lee J.H. 2012. Antimicrobial resistance of salmonella isolated from food animals. Food Res. Int., 45: 819–830.

Joffin Jn, 2011. Sérotypage des salmonella. Biotechnologies 3, 1527.

Julie, D., 2009. Attribution des cas de salmonelloses humaines aux différentes filières de production animale en France. Adaptabilité et robustesse du modèle bayésien d'attribution par typage microbiologique. Doctora : Biologie cellulaire Agrocampus. Ecole nationale supérieure d'agronomie de Rennes. Français. 259p.

Korsak N, Clinquart A., Daube G. 2004 : Salmonella sp dans les denrées alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique Ann. Med. Vet. ,148 174-193

Lecoant, J. 1992. Salmonelloses aviaires. In : manuel de pathologie aviaire, 1ère Ed. 125p.

Le Minor, L., Veron, M., et Popoff, M.Y., 1982. Taxonomie des Salmonella. Annales de Microbiologie 133B: 223-243.

Le Minor, L., et Popoff, M.Y., 1987. Formules antigéniques des sérovars de Salmonella. Centre collaborateur O.M.S. de référence et de recherche pour les Salmonella. Institut Pasteur. Paris. 1-156

Le Minor, L., 1992. Taxonomie et Nomenclature des salmonelles. Médecine et maladies infectieuses; 22 : 246-248. Taxonomie et Nomenclature des salmonelles. Médecine et maladies infectieuses; 22 : 246-248.

Letellier, A., S. Messier, J. Pare, J. Menard and S. Quessy 1991. "Distribution of Salmonella in swine herds in Quebec." Veterinary Microbiology 67(4): 299-306.

Li, B., Webster, T. J. 2018. Bacteria antibiotic resistance: New challenges and opportunities for implant-associated orthopedic infections. *Journal of Orthopaedic Research*®, 36(1), 22-32.

Liebana, E., Garcia-Migura, L., Clouting, C., Clifton-Hadley, F. A., Breslin, M., et Davies, R. H. 2003. Molecular fingerprinting evidence of the contribution of wildlife vectors in the maintenance of *Salmonella* Enteritidis infection in layer farms. *Journal of Applied Microbiology*, 94(6), 1024-1029.

Meuskens, I., Saragliadis, A., Leo, J. C., & Linke, D. 2019. Type V secretion systems: an overview of passenger domain functions. *Frontiers in Microbiology*, 10, 1163.

Nolan, L. K., Vaillancourt, J. P., Barbieri, N. L., & Logue, C. M. (2020). Colibacillosis. *Diseases of Poultry*, 770-830 pp.

OIE 2019. One world, one health: OIE - World Organisation for Animal Health. www.oie.int/en/for-the-media/editorials/detail/article/one-world-one-health/.

Olsen, J.E., 2005. Studies of zoonotic Salmonella: taxonomy, detection and typing and pathogenesis, ed: Samfundsgrafik, Denmark, 146 p.

Philippon, A., 2019. le campus microbiologie médicale. <http://www.microbes-edu.org/etudiant/pathogene.html>. (27 novembre 2019).

Perkins, 2009. classification et maladies de salmonella espèces. https://www.researchgate.net/figure/Classification-and-diseases-of-Salmonella-species-Perkins-2009_fig1_346154207 . (2008).

pilet, C .bourdon,J,L . toma,B .marchal,N .balbastre,C. 1983. famille des enterobacteriaceae : salmonelleae. in : bactériologie médicale et vétérinaire, 2ème Ed. doin. Paris, pp. 121-138.

Popoff, M.Y., 2001. Antigenic formulas of the Salmonella serovars. World Health Organization Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella, Institute Pasteur, Paris, France.

Popoff, M.Y., et Norel, F., 1992. Bases moléculaires de la pathogénicité de Salmonella. *Médecine et Maladies Infectieuses* ; 22: 310-324.

Pressanti, C., 2007. Les risques professionnels en aviculture: synthèse des données bibliographiques. Thèse doctorat vétérinaire. Université Paul Sabatier de Toulouse. 110p.

Rahman, G., Price, L., & Rabanes, H. G. 2018. Implications of Foodborne Bacteria on Human Health: Isolation and Antibiotic Resistance of *Salmonella enterica* and *Campylobacter*

spp. On Retail Chicken Sold in California.

Randall, C. J. 1991. *A colour atlas of diseases and disorders of the domestic fowl and turkey* (No. ed. 2). Wolfe Publishing Ltd .UK ,175 p

Robinson R. K., Batt C. A., Patel P. D. 2000. *Encyclopedia of Food Microbiology*. 2^{ème} Ed, academic press, 2372 p.

ROBIN, P., PERRIN, P., AMAND, G., AUBERT, C., FRANCK, Y., FERREN, J.C. 1998. Effet du mode d'élevage des canards sur les émissions d'ammoniac et d'odeur sur l'effluent : comparaison des systèmes caillebotis et litière. - Journée nationale des professionnels du canard, ITAVI, Angers, septembre, pp 17-22.

Rokana, N., Mallappa, R. H., Batish, V. K., & Grover, S. 2017. Interaction between putative probiotic *Lactobacillus* strains of Indian gut origin and *Salmonella*: impact on intestinal barrier function. *LWT*, 84, 851-860.

Romane, A., Harrak, R., & Bahri, F. 2012. Use thyme essential oils for the prevention of salmonellosis. *Salmonella—A Dangerous Foodborne Pathogen*||,(Barakat SM Mahmoud Ed.). *InTech-Open Access Company, JanezaTrdine*, 9(51000), 305-332.

Rose, N., Beaudeau, F., Drouin, P., Toux, J.Y., Rose, V., Colin, P., 1999. Risk factors for *Salmonella enterica* subsp. *enterica* contamination in French broiler-chicken flocks at the end of the rearing period. *Prev. Vet. Med.* 39, 265-277.

Rostagno, M.H., Wesley, I., Trampel, D. et Hurd, H., 2006. *Salmonella* prevalence in market-age turkeys on farm and at slaughter. *Poultry science*. 85(10), 1838-1842.

Rostagno M.H., Gailey J.K., Hurd H.S., Mckean J.D. and Leite R.C. 2005 : Culture methods differ on the isolation of *Salmonella enterica* serotypes from naturally contaminated swine fecal samples *J Vet Diagn Invest* 17, 80-83

Saputra, S., Jordan, D., Worthing, K. A., Norris, J. M., Wong, H. S., Abraham, R., Trott, D. J., & Abraham, S. 2017. Antimicrobial resistance in coagulase-positive staphylococci isolated from companion animals in Australia: A one year study. *PloS one*, 12(4), 0176379.

Santos, R.L. et Baumber, A.J., 2004. Cell tropism of *Salmonella enterica*. *International Journal of Medicine and Microbiology*; 294, 225-233.

Sayah, A., taarekoubt, K., zouambi, H., 2017. Isolement, Identification Et Antibiorésistance Des Salmonelles Chez La Volaille Dans La Région Est De L'Algérie. Mémoire fin d'étude : école nationale supérieure Alger ,67p.

Sidibé, S., Traoré, A. B., Koné, Y. S., Fané, A., Coulibaly, K. W., Doumbia, A. B., Bamba, A., & Traoré, O. 2019. Antibiorésistance des souches de *Salmonella gallinarum* isolées en aviculture moderne en zones périurbaines au Mali. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 72(4).

tabo D. 2013. Etude de la contribution des salmonelles aviaires aux salmonelloses humaines au Tchad : Cas de la ville capitale, N'Djamena th. Doctorat ParisTech L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement. 152p.

Van Asten, A.J., and Van Dijk, J.E., 2005. Distribution of 'classic' virulence factors among *Salmonella* spp. *FEMS Immunology Medicine and Microbiology*; 44: 251-259.

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 : Article Originaux-Article De Synthèse. *Ann. Med. Vet.* 149, 34-48

Yan, S.S., Pendrak, M.L., Abela-Ridder, B., Punderson, J.W., Fedorko, D.P. et Foley, S.L., 2003. An overview of *Salmonella* typing public health perspectives. *Clinical and applied immunology reviews*. 4, 189-204.

World Health Organization. 2014. *Antimicrobial resistance: global report on surveillance*.
<https://apps.who.int/teams/disease-prevention-and-control/antimicrobial-resistance>.

Wouafo, M., Nzouankeu, A., Kinack, J.A., Fonkoua, M.-C., Ejenguele, G., Njine, T., and Ngandjio, A., 2010. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* serotypes in chickens from retail Markets in Yaounde (Cameroon). *Microbial Drug Resistance*; 16(2): 171-176.

Wray, C., & Davies, R. H. 2000. *Salmonella* Infections in Cattle, In C. Wray & A. Wray. (Eds.), *Salmonella* in Domestic Animals. Wallingford, UK: CAB International .169- 190pp.

Zhen, W., Shao, Y., Gong, X., Wu, Y., Geng, Y., Wang, Z., & Guo, Y. 2018. Effect of dietary *Bacillus coagulans* supplementation on growth performance and immune responses of broiler chickens challenged by *Salmonella enteritidis*. *Poultry Science*, 97(8), 2654-2666.