

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Béjaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie
Spécialité : Microbiologie Appliquée



Réf :

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Les salmonella isolées de toxi-infections
alimentaires**

Présenté par : TALAH Ali

Soutenu le : **24/09/2020**

Devant le jury composé de :

Mr. AMIR N.	MCA	President
Mr. BENDJEDDOU K .	MCB	Encadreur
Mme. IDRES N.	MCB	Examinatrice

Année universitaire : 2019 / 2020

Remerciements

*Louange à Dieu le Tout Puissant de nous avoir donné le courage et la patience
de réaliser ce travail.*

Mes sincères considérations et remerciements aux membres du jury :

Mr AMIR.N, pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury

*Mme IDRES.N, d'avoir accepté de faire partie du jury et de donner de son temps pour
examiner ce travail*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à mon promoteur
Mr BENDJEDDOU.K. Votre sérieux, votre compétence et votre sens du devoir m'a
énormément marqué. Veuillez trouver ici l'expression de ma respectueuse considération et
ma profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines.*

*Ma plus vive considération va également à tous mes enseignants qui m'ont formé tout au
long de mon parcours universitaire.*

Merci à tous ce qui ont contribué de loin ou de prêt à la réalisation de ce mémoire.

Ali

Dédicace

J'ai le plaisir de dédier ce modeste travail en signe de respect et de reconnaissance :

A mes très chers parents, pour votre amour, vos sacrifices, votre soutien et vos prières qui m'ont accompagné tout au long de mon parcours universitaire. Que Dieu vous protège.

A mes adorables sœurs, Yamina, Rima pour votre amour, encouragement permanent.

A ma tante Karima et toute sa famille, pour votre soutien, votre présence et votre amour.

A la mémoire de mon cher ami Amine Torchit avec lequel je n'aurais pas le plaisir de partager cet événement, mais qui est et qui demeurera dans mon cœur à tous jamais. Que Dieu l'accueille en son vaste paradis.

A mes grands-parents, que Dieu vous accorde une longue vie.

A mon cher et adorable ami Krimi Fares, pour sa présence à mes côtés, son soutien quotidien et sa compréhension, ainsi que toute sa famille. Je ne vous remercierai jamais assez. Que Dieu vous procure bonheur et réussite.

A mes tantes, oncles, cousins, cousines ainsi toute la grande famille.

A mes chers amis tout à son nom, merci pour votre présence et votre amitié.

.SOMMAIRE

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	1
Chapitre I : Généralités sur les Salmonelles	
I.1- Historique.....	3
I.2- Taxonomie et règles de nomenclature.....	3
I.3- Morphologies des Salmonelles.....	7
I.4- Caractères culturaux.....	7
I.5- Caractères biochimiques.....	8
I.6- Caractères antigéniques.....	9
I.6.1- L'antigène somatique « O » ou <i>Ohne Hauch</i>	9
I.6.2- L'antigène flagellaire « H » ou <i>Hauch</i>	9
I.6.3- L'antigène virulence « Vi ».....	9
I.7-Pathogénie.....	10
I.7.1- Habitat-Multiplication.....	11
I.7.2- Spécificité de l'hôte.....	11
I.7.3-Voie de transmission.....	11
Chapitre II: Toxi-infection alimentaire	
II.1-Définitions.....	14
II.1.1-Les toxi-infections alimentaires.....	14
II.1.2-La toxi-infection alimentaire collective.....	14
II.2-Les Facteurs influençant l'apparition d'une toxi- infection alimentaire.....	14
II.3- Agents infectieux impliqués dans les TIAC.....	15
II.4-Lieu de survenue.....	18

II.5-Quelques épisodes de TIAC dans certains pays.....	18
II.6- Impact des toxi-infections alimentaires.....	20
II.6.1- Sur la santé publique.....	20
II.6.2- Sur l'économie.....	20
Chapitre III: Epidémiologie et prophylaxie	
III.1-Toxi-infection à Salmonelles.....	21
III.2-Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de Tiac à <i>Salmonella spp</i>	21
III.3- Physiopathologie.....	21
III.4- Signes cliniques.....	21
III.5- Epidémiologie.....	22
III.5.1- En France.....	22
III.5.1.1- Nombre de cas.....	22
III.5.1.2- Lieux de survenue des TIAC à <i>Salmonella</i>	22
III.5.1.3- Agents pathogènes, confirmés, impliqués dans les TIAC déclarées.....	23
III.5.1.4- Aliments suspectés.....	24
III.5.1.5- Répartition mensuelle des TIAC déclarées en 2018, selon l'agent pathogène suspecté ou confirmé.....	24
III.5.2-Maroc.....	25
III.5.2.1-Evolution de nombre de TIAC.....	25
III.5.2.2-Répartition selon l'agent responsable.....	26
III.5.3-En Afrique.....	26
III.5.4-En Amérique.....	27
III.6- Prophylaxie.....	27
III.6.1- Règles d'hygiène.....	27
III.6.2- Éducation, surveillance, contrôles.....	28
III.6.3- Conseils de prévention.....	28
Conclusion	29
Références bibliographiques	

Liste des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ARN : Acide ribonucléique

ARS : Agence Régionale de Santé

CDC: Centers for Disease Control and Prevention

CNA : Conseil national des assurances

(DD) (CS) PP : Direction départementale de la cohésion sociale et de la protection des populations

DELM : Direction de l'Epidémiologie et de Lutte contre les Maladies

DLC : date limite de consommation

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

INSP : Institut National de Santé Publique

Gélose SM ID 2: chromID™ Salmonella

Gélose SS: Gélose Salmonella - Shigela

H₂S : sulfure d'hydrogène

IgH : immunoglobulin heavy chain

KCN : cyanure de potassium

LPS : lipopolysaccharide

LDC : lysine décarboxylase

NTS : Non-typhoidal Salmonella

OMS : Organisation mondiale de la santé

ONPG : Ortho-nitrophényl-β-galactoside

PAF : polypose adénomateuse familiale

STEC : Shiga-toxin-Producing Escherichia coli

TIA : toxi-infection alimentaire

TIAC : toxi-infection alimentaire collective

Liste des figures

Figure	Titre	Page
1	Colonies de Salmonella sur gélose SS (Salmonella Shiguella)	7
2	Mécanismes de pathogénicité de <i>Salmonella</i>	10
3	Réservoirs et circulations des Salmonelles entre l'homme, les animaux et l'environnement	12
4	Evolution du nombre de TIAC déclarées annuellement en France entre 2006 et 2017	18
5	Evolution du nombre de TIAC recensées, en Belgique, entre 2006 et 2017	19
6	Évolution de l'incidence annuelle des TIAC en Algérie en 2017	19
7	Répartition des TIAC à <i>Salmonella</i> déclarées aux ARS et/ou aux DD(CS) PP, selon le lieu de survenue	22
8	Nombre de TIAC déclarées aux ARS et/ou aux DD(CS) PP, selon le type d'aliment suspecté et par pathogène confirmé	24
9	Nombre de TIAC déclarées aux ARS et/ou aux DD(CS) PP en fonction du mois de survenue, pour les principaux agents en	25
10	Répartition annuelle des épisodes de TIAC au Maroc entre 2008 et 2017	25
11	Répartition des TIAC en fonction du germe, Maroc 2008-2017	26

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
I	Caractères différentiels des espèces et sous-espèces du genre <i>Salmonella</i>	4
II	Formules antigéniques de sérotypes de <i>Salmonella</i> fréquemment isolés selon le schéma de White- Kauffmann-Le minor	6
III	Caractères biochimiques des salmonelles	8
IV	Facteurs de risques d'infections à <i>Salmonella</i> non typhique	13
V	Description des principaux agents pathogènes biologiques responsables de TIAC, leurs réservoirs et modes de transmission	16
VI	Détail des TIAC à <i>Salmonella</i> déclarées aux ARS et/ou aux DD(CS)PP - France, 2018	23

INTRODUCTION

Les intoxications alimentaires sont des accidents dus à l'ingestion de denrées alimentaires contaminées par des germes pathogènes, des germes banaux et / ou de leur toxine. Les toxi-infections alimentaires collectives (ou TIAC) sont devenues aujourd'hui un problème de plus en plus préoccupant tant par leur fréquence grandissante que par l'inquiétude qu'elles produisent dans l'opinion publique (**Bouhi S et al., 2007**). Or, malgré la mise en application de nouvelles mesures d'hygiène qui tendent à combattre leur origine, notre mode de vie multiplie les facteurs qui provoquent ou favorisent l'expansion de tels accidents.

En effet, le changement du comportement du consommateur moderne au cours de ces dernières décennies (son mode de vie, ses besoins et son recours fréquent à l'alimentation moderne) (**Adjtoutah M, Mabed S, 2016**) et du fait de l'éloignement du domicile, de l'insuffisance des moyens de transport, de l'inconfort des horaires et le manque de temps ne laisse un choix à une partie de plus en plus grande de la population que de s'alimenter sur les lieux même de son travail ou à proximité.

Les salmonelles sont l'une des premières causes de la contamination des aliments dans les pays non développés et industrialisés. Elles représentent une charge importante pour la santé publique et un coût considérable pour la société, (**EFSA, 2011 ; ECDC, 2011**). Des denrées alimentaires consommés crus ou insuffisamment cuits : (viande de volaille, œuf et préparation à base d'œuf ovo-produits, charcuteries, etc. ...) sont considérées comme une des sources majeure de la contamination humaine (**Humphrey et al., 1988**).

Une diversité de sérovars ont été isolés et identifiés dans plusieurs foyers de toxi-infections alimentaires, collectives ou sporadiques à travers le monde aussi bien à partir des aliments qu'à partir des coprocultures des malades admis pour une gastro-entérite, avec une prédominance de *Salmonella* Enteritidis et Typhimurium (**SCVMPH, 2003**).

L'évolution du mode d'alimentation humain passant du familial au collectif ont contribué dans l'augmentation des cas de salmonelloses humaines non-typhiques dont la principale manifestation est gastro-intestinale (**Weill, 2008**). C'est la 2ème étiologie bactérienne derrière le « *Campylobacter* » de toxi-infections alimentaires, et la première cause d'hospitalisation et de mortalité d'origine alimentaire en Europe (**Anonyme 1**).

En effet, l'Organisation Mondiale de la Santé (**O.M.S.**) estime que 2 millions de personnes meurent chaque année de diarrhées infectieuses (**Anonyme 2**). Ainsi, d'après la

FAO et l'OMS (**FAO and OMS, 2002**), la salmonellose fait partie des toxi-infections d'origine alimentaire (TIA) chez l'homme et constitue la principale maladie due à la consommation d'œufs infectés. Son incidence est estimée entre 14 et 120 cas pour 100.000 personnes en 1997 (**FAO and OMS, 2002**) témoignant de son importance en termes d'épidémiologie. Aux Etats-Unis, près de 40.000 cas humains de salmonellose non-typhoïde sont enregistrés par année. Ce chiffre est certainement sous-évalué (**Mead et al., 1999**).

L'objectif visé dans ce travail est de visualiser la situation des TIAC à l'échelle internationale et nationale, et de

Pour cela trois volets sont étudiés :

❖ **Le premier** porte sur la description générale du genre *Salmonella.spp*, et son implication dans les maladies d'origines alimentaires.

❖ **Le deuxième** chapitre explique les principaux agents et facteurs impliquant dans l'apparition des toxi-infections alimentaires.

❖ **Le troisième** et dernier chapitre est consacré aux données épidémiologiques des toxi infections alimentaires à salmonelles.

CHAPITRE

I

I.1- Historique

Le premier bacille de *Salmonella* agent de la fièvre typhoïde fut observé en 1880 par Eberth dans des coupes de rate et de ganglions lymphatiques. La culture in vitro de cette bactérie fut mise au point par Gaffky en 1884 (**Le Minor et Véron, 1989**).

La caractérisation de la fièvre typhoïde datant du 19^{ème} siècle, Louis Pasteur nomma cette maladie contagieuse ainsi en 1829, et Pettenkoffer mit en évidence le rôle de l'eau de boisson dans sa dissémination en 1868. Par la suite, en 1886, Salmon et Smith ont découvert chez des porcs un organisme qui est maintenant connu sous le nom de *Salmonella choleraesuis* (**Griffith et al., 2006**).

Ils pensaient alors qu'ils venaient d'isoler l'organisme causant la fièvre porcine (cholera du porc). En 1896 Widal a mis en évidence la diversité antigénique des souches de *Salmonella* à l'aide d'un nouveau test qu'il a appelé sérodiagnostique de Widal (**Grimont et Bouvet, 2000**).

I.2- Taxonomie et règles de nomenclature

Les bases taxonomiques et de nomenclature de *Salmonella* ont subi sans cesse une évolution dans le temps. L'avènement de la taxonomie moléculaire allait donner une base objective à la classification. Les hybridations génomiques ADN-ADN et l'analyse comparative des gènes codant pour les ARN ribosomiaux ont mis en évidence deux espèces génomiques dans le genre *Salmonella* : *S. enterica* espèce habituelle et *S. bongori* (**Grimont et al., 2000 ; Popoff et Bockemuhl, 2004**).

La première espèce est elle-même subdivisée en 6 sous espèces (*enterica, salamae, arizonae, diarizonae, houtenae* et *indica*), différenciées entre elles par des caractéristiques biochimiques (**Korsak et al., 2004**) (**Tableau I**).

Ta1bleau I : Caractères différentiels des espèces et sous-espèces du genre *Salmonella* (Le Minor et al., 1982 ; Le Minor et al., 1986).

Espèce			<i>S. enterica</i>				<i>S. bongori</i>
Sous-espèce	<i>enterica</i>	<i>salamae</i>	<i>arizonae</i>	<i>diarizonae</i>	<i>houtenae</i>	<i>Indica</i>	
Caractères Dulcitol	+	+	-	-	-	D	+
ONPG (2 h)	-	-	+	+	-	D	+
Malonate	-	+	+	+	-	-	-
Gélatinase	-	+	+	+	+	+	-
Sorbitol	+	+	+	+	+	-	+
Culture sur KCN	-	-	-	-	+	-	+
L(+) -tartrate(a)	+	-	-	-	-	-	-
Galacturonate	-	+	-	+	+	+	+
Γ glutamyltransférase	+*	+	-	+	+	+	+
β-glucuronidase	d	D	-	+	-	D	-
Mucate	+	+	+	-(70%)	-	+	+
Salicine	-	-	-	-	+	-	-
Lactose	-	-	-(75%)	+(75%)	-	D	-
Lyse par le phageO1	+	+	-	+	-	+	d
Total des sérovars	1531	505	99	336	73	13	22

(a)= d-tartrate

(*) = Typhimurium d, Dublin –.

+ = 90 % ou plus de résultats positifs

- = 90 % ou plus de résultats négatifs

d = résultats différents suivant les sérovars de la sous-espèce considérée.

Avant que la taxonomie des *Salmonella* ne soit établie sur des bases moléculaires, les sous espèces étaient considérées comme des sous-genres et les sérovars comme des espèces. On avait ainsi les sous-genres I (*S. enterica subsp. enterica*), II (*S. enterica subsp. salamae*), III (ancien genre *Arizona*; subdivisé en IIIa (sérotypes monophasiques), *S. enterica subsp. arizonae*, et IIIb (sérotypes diphasiques), *S. enterica subsp. diarizonae*), IV (*S. enterica subsp. houtenae*), V (*S. bongori*), et VI (*S. enterica subsp. indica*) (**Grimont et al., 2000**).

La manière d'appeler les sérovars a subi une évolution dans le temps afin de standardiser la nomenclature et éviter des causes éventuelles de confusion, des dénominations à tort qui indiquaient un syndrome (*S. Typhi*) ou une parenté (*S. Paratyphi* A, B, C), un syndrome et une spécificité d'hôte (*S. Abortusovis*, *S. Abortus-equi*) et une origine géographique (*S. London*, *S. Panama*, *S. Tel-el-kebir*). (**Popoff M.Y., Le Minor L, 1997**)

Au Congrès International de Microbiologie de Moscou en 1966, il a été décidé que les noms composés seraient désormais condensés en noms simples (*S. Typhimurium*, *S. Choleraesuis*, *S. Teitelkebir*), et les noms anciennement attribués aux sérovars, de la sous-espèce *enterica* qui représente plus de 99,5 % des souches isolées seront conservés, Ils ne doivent plus être écrits en italique. (**Patrick et al., 2007**)

La première lettre doit être une majuscule (caractères pleins) : *Salmonella enterica subsp. enterica* sérotype Typhimurium. Le nom de la sous espèce (*subsp. enterica*) peut ne pas être mentionné parce que seuls les sérovars de la sous-espèce *enterica* ont un nom.

Les sérovars des autres sous-espèces de *S. enterica* et ceux de *S. bongori* sont désignés uniquement par leur formule antigénique, exemple *S. enterica subsp. Enteric* sérovar Typhimurium ou *S. enterica* sérovar Typhimurium, ou *Salmonella ser. Typhimurium*. On connaît 2579 sérotypes (ou sérovar) et la liste n'est pas close, classés sur la base de la diversité du lipopolysaccharide (LPS=antigène somatique O) et des antigènes flagellaires H suivant un schéma appelé schéma de White-Kauffmann-Le Minor (**Tableau II**), mis à jour depuis 1934 successivement par F. Kauffmann, L. Le Minor, M.Y. Popoff, Patrick A.D. Grimont et F.-X. Weill jusqu' (**Patrick et al., 2007 ; Popoff, 2007**).

Tableau II : Formules antigéniques de sérotypes de *Salmonella* fréquemment isolés selon le schéma de White- Kauffmann-Le minor (Patrick et al., 2007)

Groupe	Sérotype	Ag O	Ag H1	Ag H2	Autres
Groupe O: 2 (A)	Paratyphi A	<u>1</u> , 2,12	A	[1,5]	
Groupe O: 4 (B)	Heidelberg	1, 4, [5] ,12	R	1,2	
	Paratyphi B	1, 4, [5] ,12	B	1,2	[z5], [z33]
	Derby	1,4, [5] ,12	f, g	[1,2]	
	Agona	1,4, [5] ,12	f, g, s	[1,2]	[z27], [z45]
	Typhimurium	1, 4, [5] ,12	I	1,2	
Groupe O: 7 (C1)	Livingstone	6, 7, <u>14</u>	D	l, w	
	Virchow	6, 7, <u>14</u>	R	1,2	
	Mbandaka	6, 7, <u>14</u>	z10	e, n, z15	[z37], [z45]
Groupe O: 8 (C2- C3)	Newport	6,8, <u>20</u>	e, h	1,2	[z67], [z78]
	Kentucky	8, <u>20</u>	I	z6	
	Albany	8, <u>20</u>	z4, z24		[z45]
	Hadar	6,8	z10	e, n, x	
Groupe O: 9 (D1)	Typhi	9,12[Vi]	D		[z66]
	Enteritidis	1,9, 12	g, m		
	Dublin	1, 9,12[Vi]	g, p		
	Gallinarum	1, 9, 12	-	-	

Ag O : Antigène somatique

Ag H1 : Antigène flagellaire phase I

Ag H2 : Antigène flagellaire phase II

- : Facteurs O (souligné) dont la présence est liée à la conversion Bactério phagique

[] : Facteur O (non souligné) ou H qui peut être absent et dont la présence n'est pas liée à la conversion Bactério phagique.

I.3- Morphologies des Salmonelles

Les salmonella sont des bacilles à Gram négatif. En microscopie optique, elles apparaissent comme des bâtonnets de 0,3µm à 1µm de largeur et de 1µm à 6 µm de longueur. Elles sont souvent mobiles grâce à des flagelles péritriches (**Bourgeois et al.,1988**) à l'exception des sérovars S. Pullorum et S. Gallinarum ainsi que certains mutants qui sont toujours immobiles (**Avril et al.,1992**). Elles sont des bactéries non sporulantes et dépourvues de capsules. De plus, elles sont aéro-anaérobies facultative

I.4- Caractères cultureux

Les salmonelles sont des aéro-anaérobies facultatives Après 24 heures d'incubation à 37°C sur un milieu ordinaire, les colonies obtenues ont un diamètre de 1.5 à 3 mm. Elles sont blanchâtres, circulaires, limitées par un bord régulier, légèrement bombées, translucides. Elles sont généralement lisses (S :Smooth) (**Le Minor et Veron,1989**). .

Après plusieurs passages en série sur gélose, des colonies R (rough) peuvent apparaître. Leur bord est alors irrégulier. Ces salmonelles de type R présentent une mutation portant sur la synthèse du polysaccharide. Il est rare d'en isoler en pathologie (**Singleton, 2008**).

Les colonies sont de couleur rose pâle à mauve sur gélose SM ID 2 alors qu'elles sont de couleur vert à bleu-vert avec ou sans centre noir sur gélose Hektoen et incolore avec ou sans centre noir sur gélose SS (Salmonella Shigella) (**Delarras, 2007**) (**Figure 1**).



Figure 1 : Colonies de Salmonella sur gélose SS (*Salmonella Shigella*) (**Anonyme 3**).

I.5-Caractères biochimiques

Concernant les principaux caractères biochimiques spécifiques permettant l'identification du genre *Salmonella* (**Humbert et al., 1998**) :

- ❖ Sont des entérobactéries qui réduisent les nitrates en nitrites : nitrate réductase+
- ❖ Fermentent le glucose et produisent du gaz : glucose + et gaz +
- ❖ Ne sont fermentatives ni du lactose, ni du saccharose : lactose — et saccharose —
- ❖ Produisent du sulfure d'hydrogène : H₂S +
- ❖ Sont fermentatives du mannitol : mannitol +
- ❖ Possèdent une lysine décarboxylase : LDC +
- ❖ Ne renferment pas d'une uréase active, et ne produisent pas d'indole : uréase — et indole—
- ❖ Ne possèdent pas d'oxydase (**ICMSF, 1996 ; Hanes, 2003**) et de β- galactosidase
- ❖ Contiennent un tryptophane désaminase et une catalase
- ❖ Utilisent le citrate comme source de carbone et le dégradent : citrate + (**Bourgeois et al., 1988**).

Ces caractères sont résumés dans le (**Tableau III**).

Tableau III : Caractères biochimiques des salmonelles (**Korsak et al., 2004**).

Essai	Réactions positives ou négatives
Glucose (formation de gaz)	+
Lactose	-
Mannitol	+
Citrate	+
Saccharose	-
Sulfure d'hydrogène (H ₂ S)	+
Réduction des nitrates en nitrites (nitrate réductase)	+
Décarboxylation de la lysine (LDC)	+
Décomposition de l'urée	-
Recherche de l'indole	-
Oxydase et β- galactosidase	-
Tryptophane désaminase et une catalase	+

I.6- Caractères antigéniques

Le genre *Salmonella* se divise en sérovars selon la structure antigénique ou le sérotype des souches constituant la base de la classification de Kauffmann et White (**Le Minor et Veron, 1989**).

I.6.1- L'antigène somatique « O » ou *Ohne Hauch*

L'antigène O est un antigène de la paroi bactérienne de nature lipopolysaccharidique ou LPS. Il est thermostable et résiste à l'alcool et au phénol pendant deux heures et demie à la température de 100°C (**Harizi, 2009**).

Il s'agit d'un complexe contenant une protéine, un polysaccharide et un composé phospholipidique. La fraction lipidique appelée lipide A est responsable des effets toxiques, du core ou partie basale et du polysaccharide support de la spécificité (**Gledel et Corbion, 1991**). Il existe 67 facteurs O différents selon la nature des sucres entrant dans la constitution des unités oligosaccharidiques du polysaccharide (**Humbert et al., 1998 ; Navoun, 2005**).

I.6.2- L'antigène flagellaire « H » ou *Hauch*

Ce sont des polymères de flagelline qui est la protéine de structure des flagelles, ce qui explique leurs portages par les salmonelles mobiles uniquement. Elle est détruite par la chaleur à 100°C, par l'action de l'alcool et par les ferments protéolytiques. Elle est inactivée par un chauffage à 53°C et également par de l'alcool et des acides (**Joly et Reynaud, 2003**).

Cette protéine antigénique est thermolabile, produit des anticorps agglutinants et sépare les sérovars à l'intérieur de ses groupes (**Batoul, 2001**). Cet antigène est responsable de la mutation des bactéries en passant d'une phase à une autre, l'anticorps dominant dans l'antigène H est l'IgH (**Rakotondramanana, 2015**).

I.6.3- L'antigène virulence « Vi »

C'est un antigène de l'enveloppe de nature glucidolipido-polypeptidique, il a été identifié chez trois types de sérovars : Typhi, Paratyphi C et Dublin mais toutes les souches de ces sérovars ne possèdent pas forcément cet antigène (**Humbert et al., 1998**).

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 (**Rakotondramanana, 2015**).

I.7-Pathogénie

Dans les pays industrialisés, les sérotypes Entéritidis et Typhimurium sont prédominants. Ces sérotypes n'ont pas de spécificités d'espèces, et leur épidémiologie est complexe (BARROW P.A, 1998). Les salmonelloses se traduisent le plus fréquemment par des gastro-entérites.

Les différentes sortes d'expression de l'infection à Salmonella répertoriées sont :

- ✓ Gastro-entérite
- ✓ Fièvre typhoïde
- ✓ Septicémies
- ✓ Formes localisées
- ✓ Portage chronique.

Les Salmonella font partie des bactéries entéropathogènes invasives. En cas d'ingestion d'eau ou d'aliments contaminés, elles parviennent au niveau de l'intestin grêle où elles se multiplient. Elles détruisent la bordure en brosse des cellules intestinales, puis pénètrent dans les cellules par une invagination de la membrane.

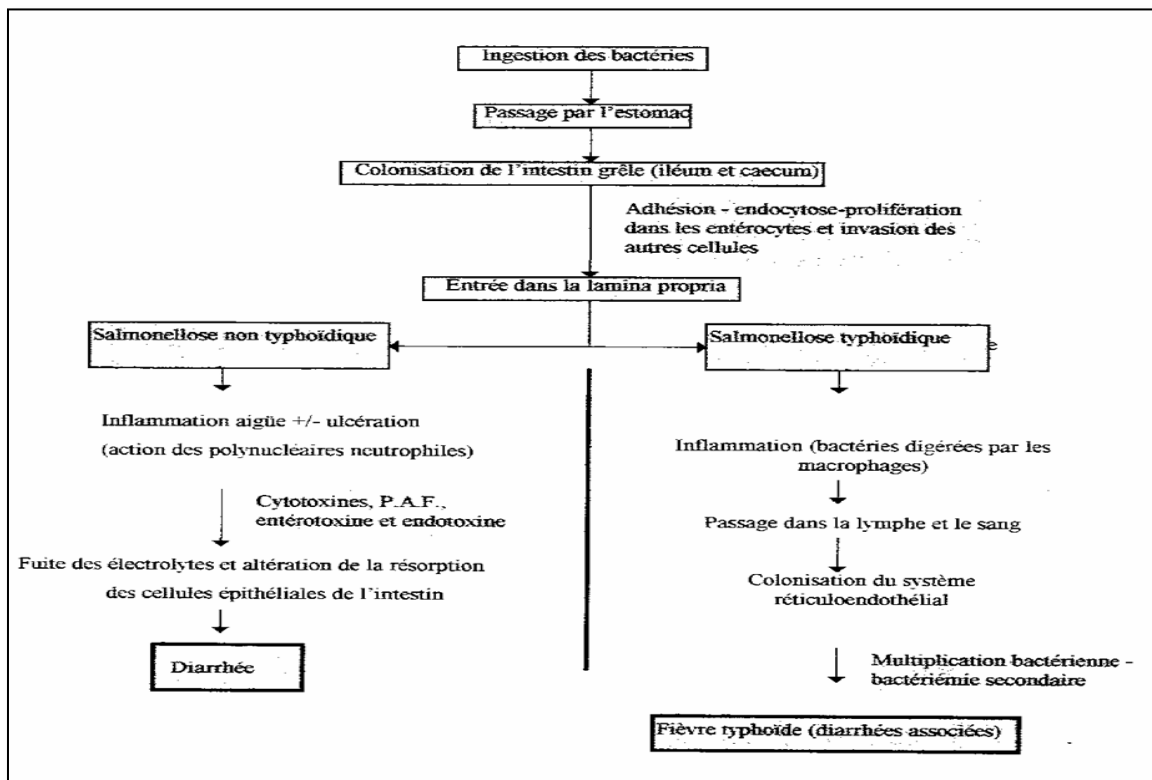


Figure 2 : Mécanismes de pathogénicité de Salmonella (BENSON C.E., KELLER L. H., 1998)

I.7.1- Habitat-Multiplication

Les salmonelles, agents zoonotiques, dont le réservoir majeur est constitué par l'intestin des vertébrés, plusieurs espèces animales sont incluses et principalement : la filière aviaire, porcine, bovine ainsi que l'homme (**Hanes, 2003**). Les poissons et les oiseaux, les rongeurs et les insectes ...) sont susceptibles d'héberger, de multiplier et d'excréter ces bactéries. Les salmonelles peuvent être trouvées dans de nombreuses denrées alimentaires, sur des surfaces inanimées, dans le sol ou dans les eaux usées (**Spector et Kenyon, 2012**).

Ces différents supports constituent des réservoirs secondaires où les salmonelles survivent parfois très longtemps (plus d'un an dans les poussières), mais ne se multiplient qu'accidentellement : de quelques jours à 9 mois dans les sols et en surface des matériaux de construction des bâtiments agricoles (bois, béton, acier, fer et brique), quelques mois dans les aliments secs non acidifiés, sur les tiges et les feuilles des végétaux ensilés et plus d'un an dans les poussières, le duvet et les matières fécales bovines (**Korsak et al., 2004**).

I.7.2- Spécificité de l'hôte

Selon le spectre d'hôte 03 classes de salmonelles peuvent être individualisées :

❖ Les sérovars étroitement adaptés à l'homme : *Salmonella* Typhi, *Salmonella* Paratyphi A, *Salmonella* Paratyphi B (parfois isolé de l'animal, notamment chez la volaille), *Salmonella* Paratyphi C et *Salmonella* Sendai, agents des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes (**Bäumler et al., 1998 ; Hu et al., 2003**).

❖ Les sérovars étroitement adaptés à certains animaux ou exprimant une pathologie particulière chez certaines espèces animales : *Salmonella* Dublin chez les bovins (mais aussi chez l'homme), *Salmonella* Choleraesuis et Typhisuis chez le porc, *Salmonella* Abortusovis chez les ovins, *Salmonella* Abortuse chez les chevaux. *Salmonella* Abortusovis chez les moutons et *Salmonella* Arizona chez les reptiles.

❖ Les sérovars dits ubiquistes qui colonisent indifféremment différentes espèces animales et qui sont les plus nombreux : Enteritidis, Typhimurium, Infantis (**Federighi, 2005**).

I.7.3-Voie de transmission

L'homme s'infecte avec des salmonelles non-typhoïdes essentiellement par l'ingestion d'aliments contaminés (**D'Aoust,1994 ; Angulo et Johnson., 2000**).

Selon **Rabsch et Tschäpe (2001)**, la contamination peut être intrinsèque, comme cela peut être le cas pour les œufs ; elle peut être secondaire, suite au contact avec des matières fécales. La contamination peut provenir d'une surface contaminée, d'un aliment contaminé lors de sa préparation. Enfin cette contamination peut provenir de la transformation des denrées alimentaires ; on parle alors de contamination croisée.

Cependant les cas décrits dans la littérature font état de nombreux autres aliments (végétaux, coquillages, etc. (**Bean et al., 1997**), les végétaux, et notamment les graines germées peuvent également héberger des salmonelles (**Westrell et al., 2009**), du fait, soit de l'utilisation de fertilisants ou d'eaux contaminées, soit de mauvaises pratiques de récolte.

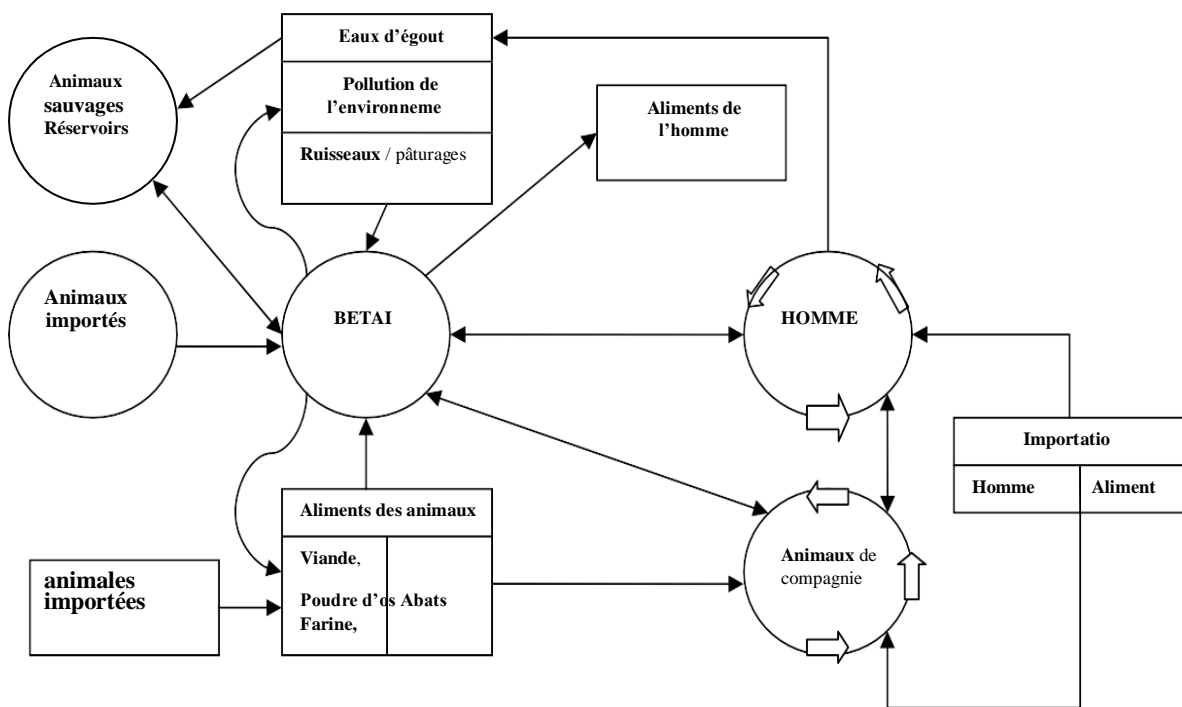


Figure 3 : Réservoirs et circulations des Salmonelles entre l'homme, les animaux et l'environnement (**Humbert F, 1998**)

Les conditions hygiéniques durant et après l'abattage ont certainement un impact sur ce type d'infection, à laquelle s'ajoute comme autres facteurs de risque pour les cas sporadiques de salmonellose chez l'homme on peut citer les voyages internationaux et la consommation de plats préparés dans des restaurants (**Hayes et al., 1999**). Dans ce dernier cas, on considère que le risque est plus élevé parce que les aliments sont préparés en grandes quantités et à l'avance (**Tableau IV**).

Tableau IV : Facteurs de risques d'infections à *Salmonella* non typhique (DuPont, 2007).

Sérotype de <i>Salmonella enterica</i>	Facteurs de risque
S. Typhimurium	Consommation de viande ou de bœuf haché, de produits laitiers, et en particulier des œufs
S. Enteritidis	Consommation d'œufs, surtout à l'extérieur de la maison, voyage international
S. Newport	Antibiotiques avant l'exposition, consommation de viande de bœuf crue ou bœuf haché, Omelette préparée à la maison
S. Heidelberg	Consommation de volailles ou d'œufs, consommation d'œufs à l'extérieur de la maison ;
Tous les sérotypes de <i>Salmonella</i>	Consommation de légumes crus, acquisition nosocomiale de germes, exposition aux reptiles (lézards, serpents et tortues) amphibiens (grenouilles et salamandre) volaille et animaux domestiques, aliments crus, et d'autres aliments d'origine animale.

CHAPITRE

II

II.1-Définitions

II.1.1-Les toxi-infections alimentaires

TIA sont des infections causées par l'ingestion d'aliments ou de boissons contaminés par certains agents infectieux ou par leurs toxines, les bactéries responsables de TIA ont la capacité de fabriquer des toxines et de les libérer dans l'aliment permettent le développement microbien (**Lagrange, 2012**).

II.1.2-La toxi-infection alimentaire collective

La toxi-infection alimentaire collective est définie par l'apparition d'au moins deux cas d'une symptomatologie similaire, en général digestives, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire (repas ou aliment commun). Les toxi-infections alimentaires collectives sont devenues aujourd'hui un problème de plus en plus préoccupant tant par leur fréquence grandissante que par l'inquiétude qu'elles produisent dans l'opinion publique (**Lagrange, 2012 ; Lesage, 2013 ; Fleming, 2014 ; SPF, 2016**).

II.2-Les Facteurs influençant l'apparition d'une toxi- infection alimentaire

Plusieurs études ont montré l'implication des facteurs divers dans la survenue d'une toxi-infection alimentaire. Ces facteurs sont :

- ❖ Présence d'un germe (bactérie, virus, substance chimique ...etc.).
- ❖ Un taux d'infection, par exemple, il peut être nécessaire d'atteindre des concentrations de 500.000 à 5.000.000 germe /gramme d'aliment ingéré pour déclencher des troubles (**Morere, 2015**).
- ❖ L'anaérobiose qui facilite le développement de germes anaérobies.
- ❖ Un délai élevé entre la cuisson et la consommation de l'aliment.
- ❖ Une température ambiante dépassant en général 20 °C dans les lieux de préparation avec des temps de refroidissement lents.
- ❖ Le bas niveau socio- économique des populations
- ❖ La consommation d'aliments vendus dans la rue (aliments non protégés des mouches ou du soleil et manipulés plusieurs fois sans précautions) (**Dosso et al., 1998**).
- ❖ Les mauvaises méthodes de conservation.

II.3- Agents infectieux impliqués dans les TIAC

Il existe plusieurs micro-organismes pathogènes biologiques, physiques ou chimiques qui peuvent être à l'origine d'intoxications alimentaires ou de TIAC. Cependant, les 3 bactéries les plus souvent en cause sont : *Salmonella spp.* (Enteritidis ou Typhimurium) (**Tableau V**).

Tableau V : Description des principaux agents pathogènes biologiques responsables de TIAC, leurs réservoirs et modes de transmission (Chiguer B,2014)

Pathogène	Incubation	Réservoir	Transmission	Contagiosité
<i>Salmonella enterica</i>	De 6 à 72 h et habituellement de 12 à 36 h.	Animal Homme	Œufs et préparations à base d'œufs non ou peu cuits. Viande insuffisamment cuite, dont volaille et porc. Poissons ou fruits de mer peu Cuits. Aliments préparés souillés et mal conservés.	Plusieurs jours à plusieurs semaines. Portage temporaire (plusieurs mois un an) possible surtout chez l'enfant de <5 ans (5%).
<i>Shigella</i>	De 1 à 7 jours et habituellement de 1 à 3 jours.	Strictement humain malades ou porteur sains	Transmission féco-orale directe ou indirect (tout produit de consommation manipulé par l'homme).	Pendant la phase symptomatique et jusqu'à 4 semaines après l'infection Un porteur asymptomatique peut aussi transmettre le pathogène.
<i>Yersinia enterocolitica</i>	De 3 à 7 jours.	Animaux d'élevage	- Aliments peu ou mal cuits (porc, mouton) ; - Produits laitiers contaminés; - Contamination de l'eau également possible.	Aussi longtemps que les symptômes sont présents. Les personnes non traitées peuvent excréter le germe pendant 2-3 mois.

<i>Campylobacter jejuni et coli</i>	De 1 à 10 jours et habituellement de 2 à 5 jours.	Volailles	- Volaille, viande de bœuf ou de porc peu ou mal cuites ; - Lait cru ; Eau contaminée.	Pendant la période symptomatique et peut persister de 2 à 7 semaines chez les patients non traités
<i>E. coli producteur de shiga-toxines (STEC)</i>	De 1 à 10 jour et habituellement de 3 à 4 jours.	Bovins	- Haché de bœuf insuffisamment cuit ; - Fruits et légumes crus, y compris les graines germées ; - Des produits d'origine végétale non pasteurisé (ex. : jus de pomme), lait cru, fromage au lait cru.	Une personne infectée peut excréter le pathogène dans les selles pendant plusieurs semaines.
<i>Listeria monocytogens</i>	Forme légère : 6h à 10 jour Forme invasive : De 2 à 70 jours.	Ubiquitaire : tube digestif de l'animal et de l'homme, milieu extérieur, sol, eau, plantes.	Fromage au lait cru + produits préparés à base de lait cru, saumon fumé, charcuterie (ex. : pâté, salami, jambon, ...), crèmes glacées, beurre.	Une personne infectée peut excréter le pathogène dans les selles pendant plusieurs mois.
<i>Vibrio parahemolyts</i>	12 à 24 heures	Eau de mer tiède	Consommation de poisson ou de fruit de mer	L'infection ne peut être transmise d'une personne à une autre.

II.4-Lieu de survenue

La fréquence d'apparitions de ces infections est en rapport avec la consommation d'aliments contaminés par certains agents pathogènes, due à la négligence sanitaire et le non-respect des règles d'hygiène dans toutes les collectivités que ce soit les crèches, les cantines, les hôpitaux ou encore en milieu familial.

Plusieurs études ont montré que la plupart des TIA étaient survenus en restauration collective tels que les études de **FAO/ OMS (2002)** en France, ceux de **(Belomaria et al., 2007)** en région Gharb Chrarda Bni Hssen au Maroc, ainsi que ceux de **(Delmas et al., 2010)** en France, avec respectivement 40%, 70% et 32% des cas de TIA qui étaient survenus en foyer familial.

II.5-Quelques épisodes de TIAC dans certains pays

Dans le monde, 2,1 millions d'adultes et 3 millions d'enfants meurent suite à la consommation d'eau ou d'aliments contaminés (**Gausserès N et Fricker J. 2003**).

✚ En France

En 2017, 1208 TIAC ont été déclarées (**Figure 4**).

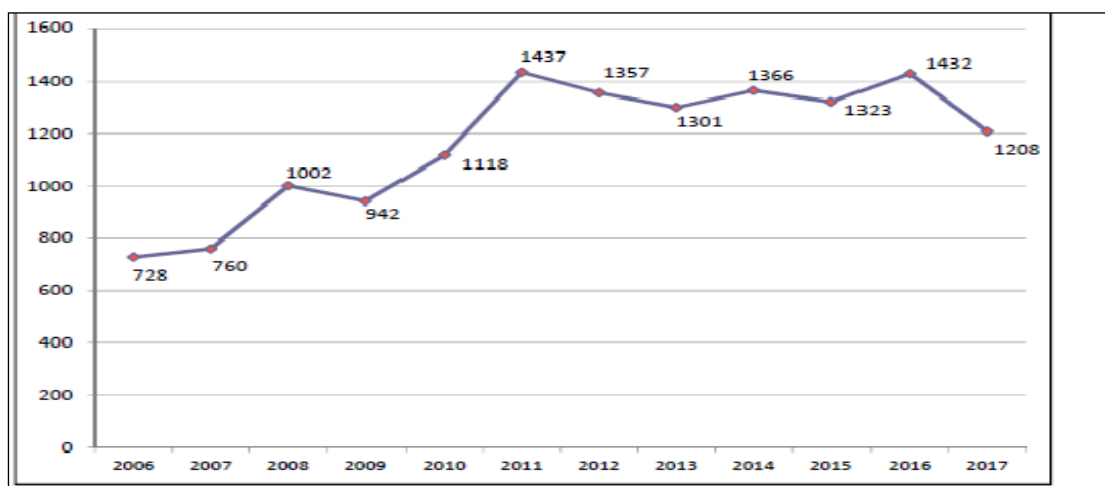


Figure 4 : Evolution du nombre de TIAC déclarées annuellement en France entre 2006 et 2017 (**Dehaumont P,2017**).

✚ Aux Etats-Unis

Selon l'évaluation du Centers for Disease Control and Prevention (CDC) faite en 2011, environ 48 millions toxi-infections alimentaires se produisent annuellement, dont 128.00 hospitalisations et 3.000 décès (**Jahan S, 2012**).

✚ En Tunisie

410 d’intoxication alimentaire en 2011, 45 foyers de toxi infection alimentaire ont été recensés dont 67% en milieux et 33% dans les lieux de restauration (Sdiri, 2011).

✚ En Belgique

En 2017, 304 foyers de toxi-infections alimentaires collectives ont été notifiées au laboratoire national de référence pour les TIAC avec plus de 1409 personnes malades et au moins 49 personnes ont été hospitalisées (Anonyme 2) (Figure 5).

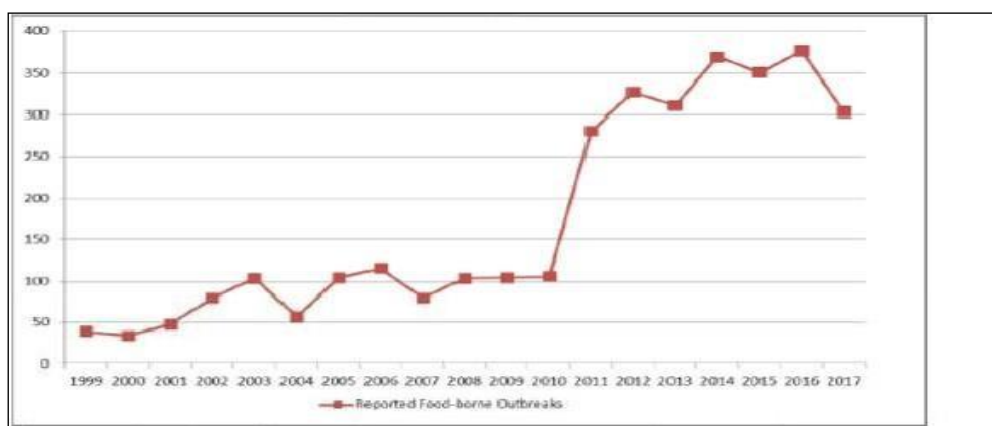


Figure 5 : Evolution du nombre de TIAC recensées, en Belgique, entre 2006 et 2017 (Anonyme 2).

✚ En Algérie

En 2017, pour les neuf premiers mois 6650 personnes ont été touchées sur le territoire national, dont 4846 cas enregistrés au niveau de la restauration collective, des fêtes familiales et des repas familiaux. Les wilayas les plus touchées par les intoxications alimentaires, Blida qui vient en « tête » avec 933cas (15,50%), Médéa 368 (6,11%), Constantine 328 (5,44%) et Batna 317(5,26%) (Maouchi, 2018) (Figure 6).

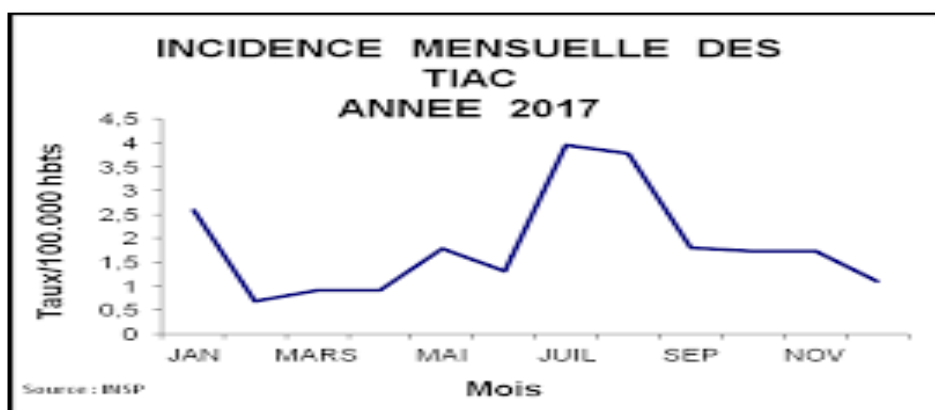


Figure 6 : Évolution de l’incidence annuelle des TIAC en Algérie en 2017 (Insp,2017)

II.6- Impact des toxi-infections alimentaires

II.6.1- Sur la santé publique

Les TIA sont très répandues, mais l'ampleur de la maladie et des décès associés ne sont pas exactement reflétés par les données disponibles. L'OMS rapporte chaque année un grand nombre de personnes affectées par des maladies d'origines alimentaires. Cependant, suite à la sécurité alimentaire améliorée par des efforts de réglementation et l'industrie ou par une meilleure détection, prévention, éducation, et efforts de contrôle, il y a eu une diminution de cas observée (**Busani et al, 2006**).

Les TIA jouent également un rôle important dans l'apparition des nouvelles infections. On estime que pendant les 60 dernières années, environ 30% de toutes les infections avaient pour cause des agents pathogènes transmis par les aliments (**Kuchenmuller et al, 2009**).

II.6.2- Sur l'économie

Chaque maladie a un coût économique et c'est le cas pour les TIA. Cependant, le coût économique des TIA n'a pas été intensivement étudié. Il y a peu d'étude disponible qui fournissent des estimations des coûts (**Buzby et Roberts, 2009**).

✚ En Algérie

Une intoxication coûte entre 20.000 et 30.000 DA /jour en cas d'hospitalisation avec le nombre de cas enregistrés chaque année (**CNA, 2015**).

✚ Au Etat Unis

Le coût économique annuel des TIA est calculé en multipliant le coût par cas avec le nombre annuel de cas, il est estimé qu'un total de 152 milliards de dollars est dépensé annuellement pour les maladies alimentaires (**Scharff, 2010**).

✚ En suède

Une étude rétrospective réalisée a estimé que le coût par patient est de 57 dollars. Environ 123 millions de dollars représentent le coût annuel des TIA (**Jahan, 2012**).

CHAPITRE

III

III.1-Toxi-infection à Salmonelles

Les salmonelles non typhiques sont à l'origine d'infections alimentaires. Celles-ci peuvent entraîner des cas isolés ou être responsables de TIAC. Leur impact est important en termes de santé publique, mais elles peuvent avoir également des répercussions économiques conséquentes lorsqu'une filière ou une catégorie de produit est identifiée comme vecteur d'infection.

99,5% des souches isolées dans les infections à salmonelles non typhiques appartiennent à la sous espèce 1 de l'espèce *Salmonella enterica*. Les principaux sérotypes sont : *S. Enteridis*, *S. Typhimurium*, *S. Dublin*, *S. Panama*, *S. Heidelberg*, *S. Virchow*. (Anses, 2012).

III.2-Principaux aliments à considérer en cas de suspicion de Tiac à *Salmonella spp*

Salmonella est un pathogène d'origine alimentaire le plus fréquemment isolé et se trouve principalement dans la volaille, les œufs et les produits laitiers (Silva et al., 2011). D'autres sources alimentaires impliquées dans la transmission de *Salmonella* comprennent les fruits et légumes frais (Pui et al., 2011). Un très grand nombre d'autres aliments peuvent être incriminés dès lors qu'ils ont été contaminés et consommés sans cuisson ou après une cuisson faible (Bailly J.D et al., 2012).

III.3- Physiopathologie

Les germes sont invasifs, se multiplient dans la lamina propria et entraînent une diarrhée par production d'une entérotoxine comme dans le cadre du choléra.

Ils ne donnent pas habituellement une bactériémie prolongée, car ils sont rapidement captés par les phagocytes et tués, sauf pour *S. Typhimurium* et *S. Enteritidis* qui donnent des infections systémiques chez les sujets à risques (nouveaux nés, enfants drépanocytaires, immunodéprimés) (Pierre et al., 2015).

III.4- Signes cliniques

Après les infections par les *Salmonella* mineures, les manifestations cliniques sont marquées par :

❖ Des gastro-entérites caractérisées par des diarrhées aiguës avec selles nombreuses granuleuses ou liquides, des vomissements et des fièvres (38°C - 39°C) (Batoul, 2001).

❖ Les toxi-infections alimentaires collectives qui se traduisent après une incubation de 12 à 36 heures par une fièvre, une diarrhée, des vomissements, des douleurs abdominales, des complications marquées par des arthrites réactionnelles. L'évolution est favorable en 2 à 3 jours (Pierre *et al.*, 2015).

III.5- Épidémiologie

Chaque année le nombre de cas de gastro-entérites humaines causés par *Salmonella* dans le monde est de 93,8 millions, dont 155 000 cas mortels. L'origine alimentaire de ces maladies est suspectée pour 80,3 millions de ces cas (Majowicz *et al.*, 2010).

III.5.1- En France

III.5.1.1- Nombre de cas

Les données rapportées dans cette étude sont extraites à partir du bilan publié par Santé publique France en janvier 2019 (Nelly *et al.*, 2018).

En 2017, 1 310 TIAC ont été déclarées aux ARS et/ou DD(CS) PP. En 2018, une augmentation de 24% par rapport à 2017 a été signalée avec 1630 TIAC déclarés.

III.5.1.2- Lieux de survenue des TIAC à *Salmonella*

Parmi les TIAC survenues dans le cadre de repas familiaux, *Salmonella* est l'agent pathogène le plus souvent confirmé ou suspecté (28% de ces TIAC, 23% en 2017) (Figure 7).

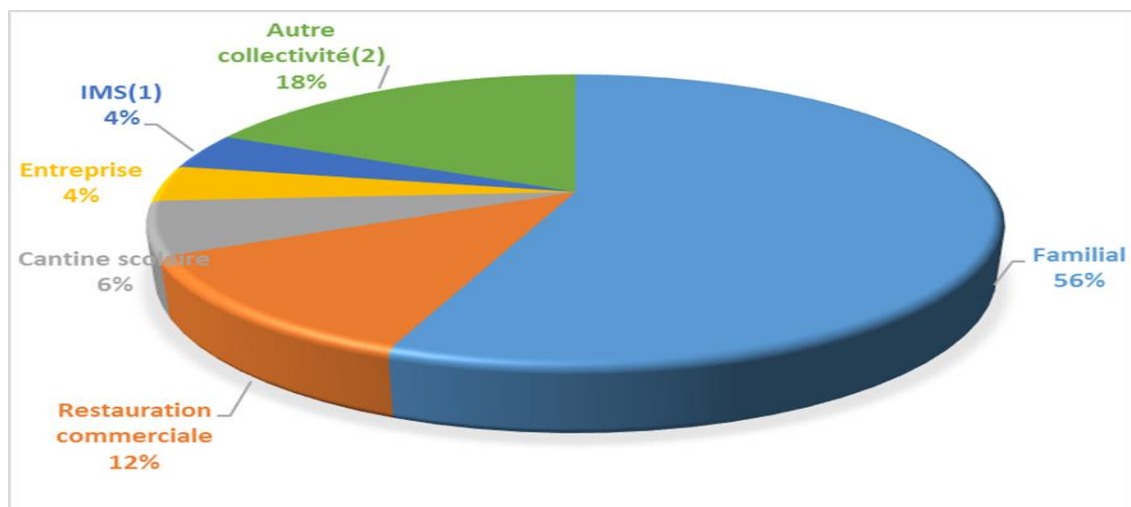


Figure 7 : Répartition des TIAC à *Salmonella* déclarées aux ARS et/ou aux DD(CS) PP, selon le lieu de survenue.

(1) Institut médico-social (2) Banquets, centres de loisirs, autres collectivités.

III.5.1.3- Agents pathogènes, confirmés, impliqués dans les TIAC déclarées

L'agent pathogène le plus fréquemment confirmé était *Salmonella* avec 135 TIAC (35% des TIAC à agent confirmé) dont 30% de *S. Enteritidis*, 19% de *S. Typhimurium* et 11% de variant monophasique de *Typhimurium* (**Tableau VI**).

Tableau VI : Détail des TIAC déclarées aux ARS et/ou aux DD(CS) PP - France, 2018.

Agent	Foyers	
	N	%‡
Total agents confirmés (1)	389	24
<i>Salmonella dont*</i> :	135	35
Enteritidis	41	30
Typhimurium	26	19
Variante monophasique Typhimurium	15	11
Newport	8	6
Infantis	1	1
Hadar	1	1
Napoli	1	1
Sérotypes indéterminés	42	31
<i>Campylobacter</i>	49	13
<i>Bacillus cereus</i>	57	15
<i>Staphylococcus aureus</i>	26	7
<i>Clostridium perfringens</i>	33	8
Norovirus	45	12
Histamine	11	3
Toxine diarrhéique DSP	14	4
Autres pathogènes (2)	19	5

‡ Pour les différents agents (*Salmonella*, *Clostridium perfringens*...) % du total des agents confirmés ou suspectés.

* Pour les sérotypes de salmonelles, % du total des salmonelles confirmées.

(1) Foyers dans lesquels un agent pathogène compatible avec les signes cliniques présentés par les malades est isolé dans un échantillon d'origine humaine (selles, sang, vomissement) et / ou dans les aliments consommés par les malades.

(2) STEC (10), Anisakis (3), *Shigella* (2), *Yersinia enterocolitica* (1), Ciguatera (1), Datura (1), Phytohemagglutinine.

III.5.1.4- Aliments suspectés

Pour 34% des TIAC à *Salmonella*, aucun aliment n’a pu être suspecté. La consommation d’œufs ou de produits à base d’œufs a été suspectée comme source d’infection dans 28% des TIAC à *Salmonella* et celle de viande dans 10% de ces TIAC. Les fromages et produits laitiers ont été suspectés dans 6% des TIAC à *Salmonella* (**Figure 8**).

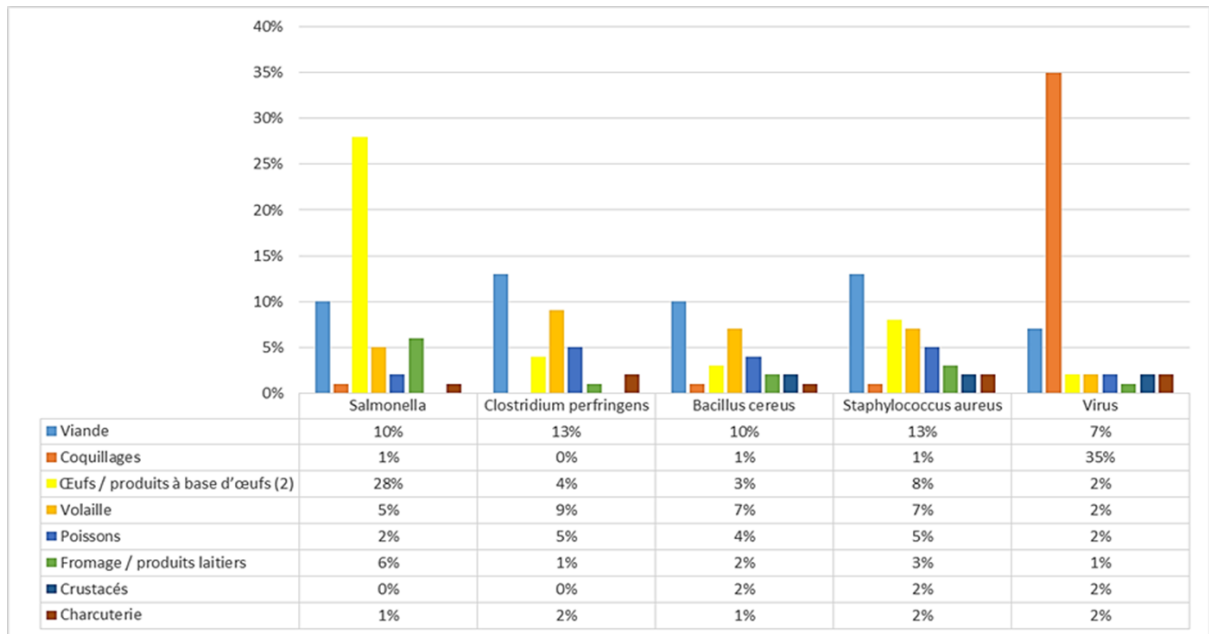


Figure 8 : Nombre de TIAC déclarées aux ARS et/ou aux DD(CS) PP, selon le type d’aliment suspecté et par pathogène confirmé.

III.5.1.5- Répartition mensuelle des TIAC déclarées en 2018, selon l’agent pathogène suspecté ou confirmé

En 2018, 35% des TIAC à *Salmonella* ont eu lieu pendant les mois de juillet et août et 27% en septembre et octobre. En 2017, plus de la moitié des TIAC à *Salmonella* (51%) étant survenues pendant les seuls mois de juillet et d’août (**Figure 9**).

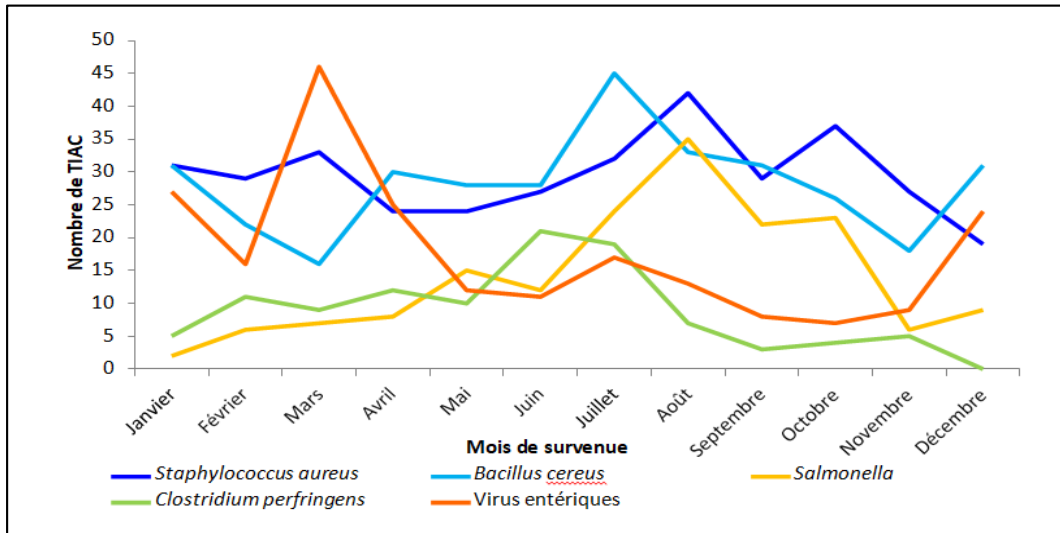


Figure 9 : Nombre de TIAC déclarées aux ARS et/ou aux DD(CS) PP en fonction du mois de survenue, pour les principaux agents en cause, confirmés ou suspectés - France, 2018.

III.5.2-Maroc

III.5.2.1-Evolution de nombre de TIAC

Les données des TIAC proviennent du Service des Maladies Epidémiques de la direction de l’Epidémiologie et de lutte contre les Maladies (DELM) (El Marnissi et al., 2012).

Le ministère de la Santé enregistre environ 1600 cas par an. Cependant, le vrai nombre reste toujours en sous-estimation, car de nombreux cas n’atteignent jamais les hôpitaux (Zemouri C, 2017) (Figure 10).

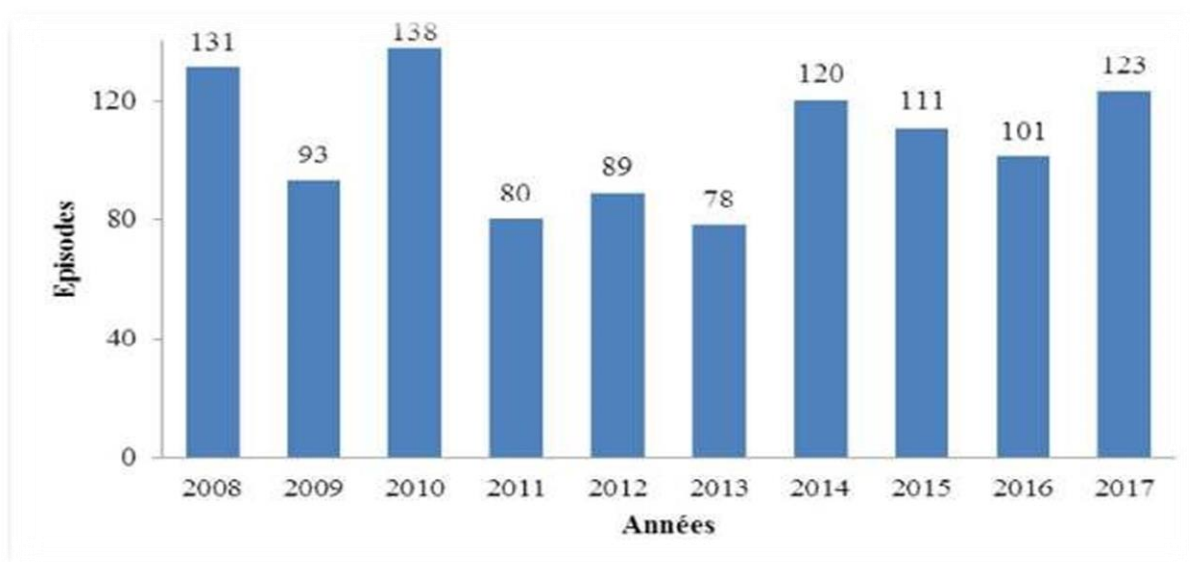


Figure 10 : Répartition annuelle des épisodes de TIAC au Maroc entre 2008 et 2017 (Haour A, 2018).

III.5.2.2-Répartition selon l'agent responsable

L'agent causal a pu être identifié dans les aliments et ou des prélèvements d'origine humaine dans 14% des cas. Les salmonelles avec 4%, le staphylocoque et les coliformes fécaux sont les plus fréquemment retrouvés (**Figure 11**).

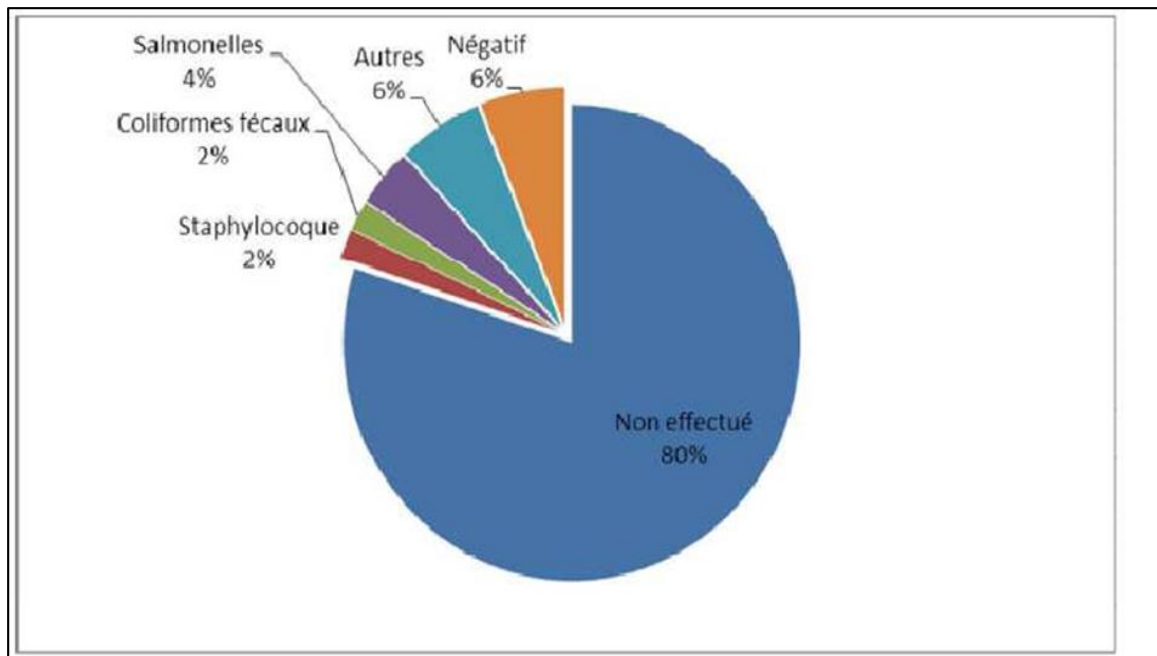


Figure 11 : Répartition des TIAC en fonction du germe, Maroc 2008-2017 (**Haour.A ,2018**).

III.5.3-En Afrique

En Afrique, les infections d'origines alimentaires semblent être endémiques, étant l'une des principales causes de gastroentérites, principalement chez les enfants, avec 4100 décès par an (**Majowicz SE, Musto J, Scallan E, 2010**).

Plusieurs études ont rapportées des situations épidémiologiques différentes dans plusieurs pays d'où : Feasey et Archer ont rapporté 32% contre 54% de NTS invasifs chez les enfants de moins de 15 ans en Afrique du Sud et au Malawi, respectivement (**Feasey et al., 2010**).

Au Mali, trois sérotypes *S. Typhimurium*, *S. Enteritidis* et *S. Dublin* représentaient la majorité des SNT isolés chez les nourrissons et les jeunes enfants (**Tennant et al.,2010**).

Au Ghana, une prévalence de 6,5% ($n = 181/2768$) de la bactériémie à *Salmonella* a été rapportée à l'hôpital universitaire de Korle-Bu, avec une prépondérance de NTS sur *Salmonella* typhoïde (**Labi et al., 2014**).

III.5.4-En Amérique

Comme mentionné par le Centres de contrôle et de prévention des maladies, la plus récente épidémie (2010) aux États-Unis a impliqué la contamination des œufs par *S. Entéridis*, résultant en 1939 cas d'infections NTS dans 16 états (**CDC ,2010**).

Les restaurants sont des lieux fréquents de transmission de maladies d'origine alimentaire ; en 2015, 60% des éclosions de maladies d'origine alimentaire étaient associées aux restaurants (**CDC ,2007**).

III.6- Prophylaxie

Les toxi-infections alimentaires doivent toujours être redoutées lors de toute préparation alimentaire, du fait des conséquences cliniques qu'elles peuvent provoquer mais aussi de graves conséquences économiques et juridiques qu'elles peuvent entraîner pour la société produisant les aliments.

Leur prévention passe par le respect de nombreuses précautions, depuis la production des matières premières (élevage ou culture) jusqu'à l'assiette du consommateur (**Ducel.G ,1991**). Les risques de contamination peuvent être évités en mettant en œuvre des mesures de prévention suivantes : Respect des chaînes du froid et du chaud, en maintenant les denrées alimentaires hors de la zone de température à risque qui s'étend de 10° à 60°C ; Applications de règles d'hygiène.

III.6.1- Règles d'hygiène

Les règles d'hygiène ont pour but d'éviter la contamination des denrées et la prolifération microbienne tout au long de la chaîne alimentaire depuis la livraison jusqu'à la consommation (**Djossou F, Martrenchar A, Malvy D, 2010**).

- ✓ Il est important que le personnel soit formé aux réglementations et règles d'hygiène afin de garantir la sécurité alimentaire du consommateur
- ✓ Le respect des circuits concerne la séparation de secteurs propres et souillés, les circuits d'élimination des déchets, l'hygiène des locaux et des matériels.
- ✓ Dans le domaine de la restauration, il s'agit essentiellement des contrôles à réception (température, agrément des fournisseurs), du nettoyage et de la désinfection, du respect des

chaînes du froid et du chaud, des autocontrôles microbiologiques, de la traçabilité des produits, de la formation à l'hygiène du personnel, de l'aptitude médicale des personnes la manipulation des denrées alimentaires et de la lutte contre les animaux nuisibles (rongeurs, insectes).

III.6.2- Éducation, surveillance, contrôles

L'éducation sanitaire du personnel de la chaîne alimentaire doit porter sur :

- ❖ La tenue,
- ❖ L'hygiène corporelle,
- ❖ L'hygiène générale.

Des contrôles systématiquement par analyse microbiologique des aliments servis en restauration collective sont prévus (**Anonyme 5**).

III.6.3- Conseils de prévention

Il est nécessaire d'établir des mesures de prévention à tous les stades de la chaîne alimentaire, afin d'éviter les intoxications et les infections dues aux aliments (**Anonyme 6**).

Il est donc recommandé de :

- ❖ N'acheter que des produits frais, de bonne qualité. En particulier, vérifier les dates limite de consommation (DLC).
- ❖ Transporter les aliments dans de bonnes conditions, en particulier pour les surgelés ; ils doivent être achetés en dernier, mis dans des sacs isothermes et placés rapidement au congélateur (ou préparés immédiatement) : ne rompez pas la chaîne du froid.
- ❖ Éviter de consommer de la viande ou du poisson insuffisamment cuits
- ❖ Respecter les conditions de température de stockage et vérifier celles-ci en fonction des zones de votre réfrigérateur.

CONCLUSION

Les Toxi-infections alimentaires en particulier celles causés par les Salmonelles représentent une problématique d'actualité en santé publique, et de ce fait, elle est incluse parmi les maladies à déclaration obligatoire, et nécessite une investigation rigoureuse afin de mieux appréhender la maladie.

Ainsi, les salmonelles sont présentes tout au long de la chaîne alimentaire et pour pallier à ce problème, il existe de nombreuses réglementations qui ont vu le jour suite à des crises importantes. Elles visent à limiter les risques de développement de TIAC afin de préserver la santé des individus, mais aussi les qualités organoleptiques et nutritionnelles dans un souci d'équilibre.

Salmonella Enteritidis et *Salmonella* Typhimurium sont les deux sérovars les plus fréquemment responsables des tIAC à Salmonella. Au niveau européen, S. Enteritidis est de loin le premier sérovar impliqué dans les TIAC (59%).

Références

Bibliographiques

A

Adjtoutah M, Mabed S. (2016). Contribution à une étude épidémiologique descriptive des cas de toxi-infections alimentaires enregistrés au niveau de la wilaya de Bejaia (2007-2015).Thèse, 2016.

Agence nationale de sécurité sanitaire alimentation, environnement, travail (Anses). (2012). Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Salmonella spp.* Juin 2011. 4p.

Angulo, F. J., K. R. Johnson, et al. (2000). "Origins and consequences of antimicrobial-resistant nontyphoidal *Salmonella*: Implications for the use of fluoroquinolones in food animals." *Microbial Drug Resistance* ,6(1) : 77-83.

Avril J-L, Dabernat H, Denis F, Montiel H. (1992). Bactériologie clinique, 2ème édition Paris. P 168-171.

B

BAILLY J.D., BRUGERE H., CHARDON H. (2012). Micro-organismes et parasites des viandes : les connaître pour les maîtriser, de l'éleveur au consommateur. Paris Cedex 12 (Fra). Centre d'information des viandes (CIV). Collection « Les cahiers sécurité sanitaire ». Novembre 2012. 50p. Disponible sur: <http://www.civ-viande.org/>

BARROW P.A. (1998), Virulence of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis, In: SAEED AM.*Salmonella enterica* Serovar Enteritidis in Humans and Animals Epidemiology, Pathogenesis and Control, 173-178

Batoul.M. (2001).*Salmonella*. Faculté de Médecine de Sétif : Service de Microbiologie ; 5p.

Bäumler A, Tsolis R, Ficht T & Adams L. (1998). Evolution of host adaptation in *Salmonella enterica*. *Infect. Immun.*, 66, 4579-4587.

Bean N, Goulding J, Daniels M, Angulo F. (1997). Surveillance for foodborne disease outbreaks-United States, 1988- 1992. *J. Food Prot*, 60, 1265-1286.

Belomaria, M., Ahami, A. O. T., Aboussaleh1, Y., Elbouhali1, B., Cherrah, Y. et Soulaymani, A. (2007). Origine environnementale des intoxications.

BENSON C.E., KELLER L. H. (1998), Characterization of chicken infection with salmonella enterica serovar enteritidis, In : Salmonella enterica Serovar Enteritidis in Humans and Animals Epidemiology, Pathogenesis and Control edited by A.M. Saeed, et al, 464 p.

Bouhi S, Talbi M, Belarabi S, Soulaymani R, Mokhtari A, Soulaymani A. (2007). L'étude des toxi-infections alimentaires au Maroc. Le premier congrès national sur l'amélioration de production agricole.

Bourgeois C.M., Mescle J.F., Zucca J. (1988). Microbiologie alimentaire ; Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Paris : Technique et Documentation LAVOISIER, Tome 1 ; 419 p.

Busani, L., Scavia, G., Luzzi, I. and Caprioli, A. (2006). Laboratory surveillance for prevention and control of foodborne zoonoses, pp. 401-404.

Buzby, J. C., and Roberts, T. (2009).The Economics of Enteric Infections: Human Foodborne Disease Costs. Gastroenterology, 136(6), pp. 1851-1862.

C

Centers for Disease Control and Prevention. (2007). Preliminary FoodNet data on the incidence of infection with pathogens transmitted commonly through food—10 states, 2006. Morb Mortal Wkly Rep. 2007; 56:336–339.

Centres de contrôle et de prévention des maladies. (2010). Mise à jour de l'enquête : éclosion multi-états d'infections humaines de *Salmonella* Montevideo.

Chiguer B. (2014).Toxi-infections alimentaires collectives : Fléau mondial à surveiller (exemple du Maroc 2008-2012). Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie, Faculté de médecine et de pharmacie rabat Université Mohammed 5,

Conseil National des Assurance(CAN). (2015).Dossier de presse sur les Accidents Domestiques, Centre information et communication.100 p.

D

D'Aoust, J. (1994). "Salmonella and the international food trade." International Journal of Food Microbiology **24 (1-2)** : 11-31.

Dehaumont P. (2017). TIAC et cas humains en 2017. Direction générale de l'alimentation. République française. DGAL/MUS/2019-87.

Delarras C. (2007). Microbiologie pratique pour le laboratoire. Paris : Editions TEC & DOC, 476 p.

Delmas, G., DA SILVA, N. J., Pihier, N., Weill, F. X., Vaillant, V. et De ValkH. (2010). Les Toxi-infections Alimentaires Collectives En France Entre 2006 et 2008. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire (BEH), n° 31-32 (Juillet 2010). Pp. 344-348 .

Djossou F, Martrenchar A, Malvy D. (2010). Infections et toxi-infections d'origine alimentaire et hydrique. Orientation diagnostique et conduite à tenir ; 2010.

Dosso, M., Coulibaly et Kadio, A. (1998). Place des diarrhées bactériennes dans les pays en développement. Manuscrit n°PF02. Journée en hommage au Professeur DODIN, A. 7 décembre 1998.

Ducel.G. (1991). Une fondation pour la promotion de l'hygiène. La fondation hygiène gestion hospitaliers n°303, Février 1991.

DuPont H.L., (2007). The growing threat of foodborne bacterial enteropathogens of animal origin. Clinical Infectious Diseases **45(10)** : 1353-61.

E

EFSA, ECDC. (2011). The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2009. EFSA Journal <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs>.

El Marnissi B, Bennani L, El oulali lalami A, Aabouch M, Belkhou R. (2012). Contribution à l'étude de la qualité microbiologique de denrées alimentaires commercialisées à Fes- Boulemane. Rev. Microbiol. Ind. San et Environn. Vol 6; Article 1, 2012. 98-117 p.

F

FAO and OMS. (2002). Evaluation des risques liés à *Salmonella* dans les œufs et les poulets de chair : résumé interprétatif ; 48p.

Feasey NA, Archer BN, Heyderman RS, Sooka A, Dennis B, Gordon MA et al. (2010). Typhoid fever and invasive nontyphoid salmonellosis, Malawi and South Africa. *Emerg Infect Dis* **16(9)** :1448–1451.

Federighi M. (2005). Bacteriologie alimentaire : Compendium d'hygiène des aliments vol 2.

Fleming, A. (2014). Toxi-infection Alimentaires (TIAC) En Région Rhône-Alpes : Bilan Et Analyse Des Causes. Gestion Opérationnelle D'une Suspicion De TIAC par une Direction Départementale De La Cohésion Sociale Et De La Protection Des Populations (DD(CS) PP) : Exemple Dans le Département De La Loire. Thèse de doctorat en Médecine Vétérinaire, Faculté de Médecine et de Pharmacie : université Claude-Bernard-Lyon I. 217 p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Organisation mondiale de la santé (OMS). (2002). Statistiques sur les Maladies d'origine Alimentaire en Europe Risques Microbiologiques et Chimiques. In : Conférence Paneuropéenne FAO/OMS sur la Salubrité Et la Qualité Des Aliments. Budapest, HONGRIE. 16 p.

G

Gausserès N, Fricker J. (2003). Toxicologie alimentaire : Pathologie professionnelle et de l'environnement, EMC, vol. 201, pp. 125-131.

Gledel J., Corbion B.E.A. (1991). Le genre *Salmonella* dans le contrôle Microbiologique, 2ème édition Edition ; 480 p.

Griffith RW, Schwartz KJ & Meyerholz DK. (2006). *Salmonella*, p.739-754. In B.E. Straw, J. J. Zimmerman, S. D'Allaire, D. J. Taylor (ed.), *Diseases of swine*, 9th Edition. Blackwell Publishing, Ames.

Grimont P, Grimont F & Bouvet P. (2000). Taxonomy of the genus *Salmonella*. In: Wray C., Wray A. (Eds.), *Salmonella in Domestic Animals*. *CABI Publishing*: Oxon, 1-17

H

Hanes D. (2003). Nontyphoid *Salmonella*. In: Miliotis N., Bier J. (Eds.) *International Handbook of Foodborne Pathogens*, Marcel Dekker: New York, 137-149.

Haour A. (2018). Toxi-infections alimentaires collectives, vue d'ensemble (exemple du maroc 2008-2017) et mise en relief sur le cas particulier de listeriose. Thèse pour l'obtention du doctorat en Pharmacie. Faculté de médecine et de pharmacie rabat Université Mohammed 5, 2018.

Harizi K. (2009). Recherche et Identification des Bactéries Pathogènes Salmonella et Listeria dans les aliments. Mémoire de Master : [Biologie appliquée]. Université de Gabès ; 60p.

Hayes S, Nylen G, Smith R, Salmon RL, Palmer SR. (1999). Undercooked hens eggs remain a risk factor for sporadic Salmonella Enteritidis infection. *Commun. Dis. Public. Health.* 2, 66-67.

Hu L, Kopecko D. (2003). Typhoid Salmonella. In: Miliotis N., Bier J. (Eds.), *International Handbook of Foodborne Pathogens.* Marcel Dekker: New York, 151-165.

Humbert F. Sautra L. Federighi M. Jouve J.-L. (1998). Les salmonelles, In: *Manuel de bactériologie alimentaire.* ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) (1996). *Salmonellae.* In: ICMSF (Ed.), *Microorganisms in Foods 5. Characteristics of Microbial Pathogens.* Blackie Academic & Professional : London, 217-264.

Humphrey TJ, Mead GC, Rowe B. (1988). Poultry meat as a source of human salmonellosis in England and Wales. Epidemiological overview. *Epidemiol. Infect.*, 100, 175-184.

I

Institut National De Santé Publique. (2017). Situation Epidémiologique de l'année 2017 sur la base des cas déclarés à l'I.N.S.P. Relevé Epidémiologique Mensuel. Vol: 28. Algérie. 2017. 4 p.

J

Jahan S. (2012). Epidemiology of foodborne illness. Research and Information Unit, Primary Health Care Administration, Qassim. Ministry of Health. Kingdom of Saudi Arabia. 23 p.

Joly B., Reynaud A. (2003). Entérobactérie : Systématique et méthode de diagnostique. Edition TEC et DOC. Batoul.M. 2001.Salmonella. Faculté de Médecine de Setif : Service de Microbiologie ; 5p.

K

Korsak N, Clinquart A, Daube G. (2004). *Salmonella* spp. dans les denrées alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique. *Ann. Méd. Vét.*, 148, 174-193.

Kuchenmuller, T., Hird, S., Stein, C., Kramarz, P., Nanda, A. and Université Médicale Virtuelle Francophone (UMVF). (2011). Les toxi-infections alimentaires collectives : aspects cliniques et épidémiologiques. Collège des Enseignants de Nutrition, Support de cours, 2010-2011. 35p.

L

Labi AK, Obeng-Nkrumah N, Addison NO, Donkor ES. (2014). Salmonella blood stream infections in a tertiary care setting in Ghana. *BMC Infect Dis* 14:3857

Lagrange P du bugey Belley. (2012).toxi-infection alimentaire collective, p 2.

Le Minor L & Véron M. (1989). *Salmonella*. In *Bactériologie Médicale* 2e édition, pp. 259- 274: Flammarion Médecine-Sciences.

Le Minor L, Popoff MY, Laurent B, Hermant D. (1986). *Ann. Inst. Pasteur/Microbiol.*, 137, 211-217.

Le Minor L, Véron M, Popoff M. (1982). *Ann. Microbiol. (Inst. Pasteur)*, 133, 223-243

Lesage, M. (2013). Toxi-infections alimentaires, évolution des modes de vie et production alimentaire. Centre d'études et de Prospectives. Analyse, n°56, Avril 2013. 4 p.

M

Majowicz SE, Musto J, Scallan E. (2010). Collaboration internationale sur les études sur les maladies entériques «Burden of Illness». Le fardeau mondial de la gastro-entérite à *Salmonella* non typhoïde. *Clin Infect Dis* **50 (6):** 882–889

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Maouchi, Y. (2017,2018). Sécurité alimentaire 2ème édition de la conférence des startups d'Alger, pour assurer une alimentation régulière en eau potable.

Mead P.S., Slutsker L., Dietz V., Mccaig L.F., Bresee J.S., Shapiro C., Griffin P.M., Tauxe R.V. (1999). Food-related illness and death in the United States. *Emerg. Infect. Dis.* 5: 607-625.

Morere I. (2015) . Gestion d'une Toxi-Infection Alimentaire Collective (TIAC) en restauration scolaire. Acteurs et logiques d'actions. Thèse doctorat, université de Toulouse - France.

N

Navoun S. (2005). Thermorésistance de trois serotypes de salmonella dans l'œuf et les gésiers de poulets. [Mémoire de DEA : Biotechnologie]. Abidjan : Université Cocody d'Abidjan ; 28p.

Nelly Fournet, Edith Laurent, Gabrielle Jones. (2019). Nathalie Jourdan Da Silva, Mathieu Tourdjman, Fanny Chereau, Athinna Nisavanh, Henriette de Valk. « Le point épidémiologique / Surveillance des toxi-infections alimentaires collectives 2018 », 2019, 12.

P

Patrick AD, Grimont & Weil FX. (2007). Formules antigéniques des sérovars de *Salmonella*. 9ème édition 1-166

Pierre A., Bernart A.G. (2015) . Les salmonelloses : Actualités 2015. Médecine tropicale; 6p.

Popoff M.Y., Le Minor L. (1997). Taxonomie du genre *Salmonella*. Changements de la nomenclature des sérovars. In: M.Y. POPOFF and L. LE MINOR: Formules antigéniques des sérovars de *Salmonella*, 7th revision. WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*. Institut Pasteur, Paris, France, 4.

Popoff MY. (2007). Antigenic formulas of the *Salmonella* serovars. 9th edition WHO collaborating centre for collaborating centre for reference and research on *Salmonella*. Institut Pasteur, Paris-France.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Popoff MY, Bockemuhl J & Gheesling LL. (2004). Supplement 2002 (no. 46) to the Kauffmann-White scheme. *Research in Microbiology* 155, 568-570.

Pui CF, Wong WC, Chai LC, Nillian E, Ghazali FM, Cheah YK, Nakaguchi Y, Nishibuchi M, Radu S. (2011) . Détection simultanée de Salmonella spp. Salmonella Typhi et Salmonella Typhimurium dans des fruits tranchés à l'aide de multiplex PCR. *Contrôle des aliments*. 22:337–342. doi: 10.1016/j.foodcont.2010.05.021 [Crossref], [Web of Science ®],

R

Rabsch, W., H. Tschäpe, et al. (2001). "Non-typhoidal salmonellosis: Emerging problems." *Microbes and Infection* 3(3): 237-247.

Rakotondramanana R.T. (2015). Facteurs de risque de Salmonellose dans les plats de poulet des gargotes d'Antananarivo ville. [Thèse de doctorat : Médecine]. Antananarivo : Université d'Antananarivo ; 96p.

S

Santé publique France. (2016). Surveillance des toxi-infections alimentaires collectives. p.1

Scharff, R.L. (2010).Health-related costs from foodborne illness in the United States. Retriever July 19, 2011.

SCVMPH (Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health) .(2003). Opinion of the SCVMPH on Salmonella in Foodstuffs.

Sdiri W. (2011).Intoxication alimentaire au Tunisie.

Silva J, Leite D, Fernandes M, Mena C, Gibbs PA, Teixeira P. (2011). Campylobacter spp. en tant qu'agent pathogène d'origine alimentaire : un examen. *Frontières en microbiologie*. 2.

Singleton P. (2008). Bactériologie pour la médecine, la biologie et la biotechnologie. 6ème.Edt, 542p.

Spector Mp, Kenyon Wj. (2012). Resistance and survival strategies of Salmonella enterica to environmental stresses. *Food Research International*, 45(2), 455-481639.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

T

Tennant SM, Diallo S, Levy H, Livio S, Sow SO, Tapia M et al .(2010). Identification by PCR of non-typhoidal Salmonella enterica serovars associated with invasive infections among febrile patients in Mali. PLoS Negl Trop Dis **4(3):e621**

W

Weill FX .(2008). Bull. Acad. Vét. France — 2008 - Tome 161 - N°3.

Westrell T, Ciampa N, Boelaert F, Helwich B, Korsgaard H, Chriel M, Ammon A, & Makela P .(2009). Zoonotic infections in Europe in 2007: a summary of the EFSA-ECDC annual report. Euro Surveill 14.

Z

Zemouri C. (2017) Food Poisoning in Morocco: Dangers, Causes and Solutions2017.

Anonyme 1: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4634>

Anonyme 2: https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours_Ligne/Cours/HIDAOA4/etude-

Anonyme3:<https://www.medicalexpo.fr/prod/hyserve-gmbh-co-kg/product>

Anonyme 4: <https://www.wiv-isp.be/matra/Fiches/TIAC.pdf>

Anonyme 5: http://campus.cerimes.fr/nutrition/enseignement/nutrition_13/site/html/

Anonyme6:<http://ao.um5.ac.ma/xmlui/bitstream/handle/123456789/17864/M3292019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Résumé

Les toxi-infections alimentaires collectives représentent un problème majeur de santé publique au niveau national et international, incluses parmi les maladies à déclaration obligatoire. Compte tenu de leur importance pour la santé publique, humaine et vétérinaire, les salmonelles font l'objet, d'une surveillance épidémiologique permanente. Ainsi différents réseaux ont été créés afin d'évaluer l'incidence de la maladie et de limiter les risques de contamination humaine. L'existence des supports inanimés et le non-respect des conditions d'hygiènes favorisent l'émergence de l'infection soit par voie alimentaire ou par l'eau. Les sources sont très diverses mais ce sont surtout les repas rapides à bases des œufs qui sont à l'origine de la majorité des cas d'intoxications alimentaires dus aux salmonelles. Enfin, l'information et l'éducation des populations en matière d'hygiène alimentaire doivent être renforcées.

Mots clés : Aliments, Infections, Intoxications, Prophylaxie.

Abstract

Collective food poisoning represents a major public health problem at the national and international level, included among the notifiable diseases. In view of their importance for public, human and veterinary health, *Salmonella* is subject to permanent epidemiological surveillance. Various networks have thus been created in order to assess the incidence of the disease and limit the risks of human contamination. The existence of inanimate supports and the non-observance of hygienic conditions favor the emergence of infection either through food or water. The sources are very diverse, but it is especially the quick meals based on eggs that are at the origin of the majority of cases of food poisoning due to salmonella. Finally, information and education of the populations in matters of food hygiene must be strengthened.

Keywords: Food, Infections, Intoxications, Prophylaxis.

المخلص

يمثل التسمم الغذائي الجماعي مشكلة صحية عامة رئيسية على المستويين الوطني والدولي، وهي مدرجة ضمن الأمراض الواجب الإبلاغ عنها. تخضع السالمونيلا، نظرًا لأهميتها للصحة العامة والبشرية والبيطرية، لمراقبة وبائية دائمة. لذلك تم إنشاء شبكات مختلفة من أجل تقييم مدى انتشار المرض والحد من مخاطر التلوث البشري. وجود دعائم غير حية وعدم الامتثال للشروط الصحية يساعد على ظهور العدوى سواء من خلال الطعام أو الماء. المصادر متنوعة للغاية، لكنها على وجه الخصوص الوجبات السريعة التي تعتمد على البيض هي السبب في معظم حالات التسمم الغذائي بسبب السالمونيلا. أخيرًا، يجب تعزيز المعلومات والتعليم للسكان في مسائل صحة الأغذية.

الكلمات المفتاحية: غذاء، عدوى، تسمم، وقاية.