

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلم

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة – الجزائر

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE – ALGER

*Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magister en  
Sciences vétérinaires*

*Option : « Zoonoses infectieuses : Diagnostic et Thérapeutique »*

**Salmonelles mineures : Sérotypage et profil antibiotique  
au CHU de Béni Messous**

Présenté par : Dr.BOUBEKEUR Amina

Jury :

Président : HAMDI Taha Mossadek	DPGR et Maître de conférence (ENSV)
Promoteur : DENINE Rachid	Professeur (service pédiatrie CHU Beni Messous)
Examinatrices :	
BENMAHDI Meriem	Maître de conférence (ENSV)
BOUKHORS Karima	Maître de conférence (ENSV)
TOUATI Djamila	Maître assistante (CHU Beni Messous)
OUAR KORICHI Mounira	Maître assistante( Hôpital el kettar)

**Année universitaire : 2010-2011**

## *Remerciements*

Tous d'abord je tiens à remercier Professeur Denine pour m'avoir ouvert les portes et accueilli dans le laboratoire central Mère -Enfants.

-Je remercie Dr Touati pour son aide ses conseils et son orientation.

Je remercie tous les membres de jury pour l'attention et l'intérêt qu'ils ont portés à ce travail.

-Je remercie Dr Hamdi Taha Mossadek de m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury.

-Je remercie Dr Benmahdi, Dr Boukhors de m'avoir fait l'honneur d'accepter de participer à ce jury.

-Je remercie vivement :

Mes professeurs de la graduation et de la post graduation de l'Ecole nationale supérieure vétérinaire d'Alger.

- Toute l'équipe du laboratoire de Bactériologie mère et enfants pour leur aide soutien et pour le travail qu'elles font ; Djamila, Ilhem, Nawel, Khadîdja, Karima, Malika.

- Toute l'équipe de la salle de prélèvement ; je vous remercie pour l'aide que vous m'avez apporté et les bons moments partagés, pour le travail que vous faites chaque jour vous méritez le respect : Djamila, wahiba, Aicha, Zoubida ,Djaouida et Saliha.

- Professeur Bouchene qui m'a encouragé, écouté et orienté .

-Toute l'équipe du Laboratoire parasitologie du CHU Beni Messous de leurs précieuse aide : Amina, Souad,Fatma zohra.

- Melle Belkadi Chafika attachée d'études au sein du service des entérobactéries et vibrions de l'institut pasteur d'algerie, merci pour ta précieuse aide et encouragement j'ai eu l'honneur de te connaître.

- Dr Ouar korichi qui malgré dépassée par la recherche et le travail m'a conseillé et orienté.

# *Dédicaces*

Au nom d'Allah le miséricordieux et le très miséricordieux

Je dédie ce travail :

-Aux deux êtres les plus chers au monde, maman et papa : je suis arrivée là grâce à vous, votre éducation, vos sacrifices, vos conseils, vos encouragements, votre patience et vos prières je vous serez toujours reconnaissante. Ce travail, modeste soit il est le votre il est le fruit de vos efforts. Je ne vous remercierai jamais assez .

-À mon époux: pour ta patience et ta compréhension le soutien que tu m'a donné m'a permis de réaliser ce travail. Merci de m'avoir écouté et transmis toute ta force dans les moments difficiles.

-À mes chers enfants : que ce travail constitue pour vous un modèle de courage et de dévouement.

-À mes soeurs et mon frère : pour vos encouragements et votre soutien.

-À mon beau père : Pour ton encouragement et ton amour à la science .

## ***LISTE DES ABREVIATIONS***

**Ag** : antigène  
**Ac** : anticorp  
**ADH** : Arginine dihydrolase  
**AFSSA**:agence francaise de securité sanitaire des aliments  
**ATB** : antibiotique  
**ATCC**: American Type Culture Collection  
**BLSE**:  $\beta$  lactamase à spectre élargi  
**CLSI**: Clinical and Laboratory Standarts Institute  
**°C**: degré Celsius  
**H** : heure  
**INV** : invasive  
**Esp**: espèce  
**GN** : gélose nutritive  
**LDC** : Lysine –decarboxylase  
**MH** : Muller Hinton  
**ml** : millilitres  
 **$\mu$ g** : microgramme  
**ODC**: Ornithine decarboxylase  
**ONPG**: ortho-nitrophenylB-Dgalactosidase  
**OMS**:Organisation mondiale de la santé  
**pH** : Pleckstrin Homology  
**VP** : vogues Proskawer  
**Nacl** : chlorure de Sodium  
**SPI**: *Salmonella* Pathogenicity Islands  
**TDA**: Tryptophane désaminase  
**TIAC**: Toxi infection alimentaire collective  
**T3ss**: Type Three secretion system  
**R**: Resistant  
**S**: Sensible  
**I**: Intermédiaire  
**%**: Pourcentage

## ***LISTE DES ILLUSTRATIONS***

# ***LISTE DES TABLEAUX***

- 1- **Tableau N° 1** : Caractéristiques biochimiques communes aux salmonelles.....**Page6**
- 2- **Tableau N° 2**:\_Caractéristiques biochimiques différentielles des espèces et sous espèces du genre *Salmonella*.....**Page 7**
- 3- **Tableau N°3** : Caractères différentiels des *Salmonella* et d'autres entérobactéries non pathogène à caractères biochimiques proches.....**Page 33**
- 4- **Tableau N°4** : Le nombre de souches de *Salmonella* isolées pendant la période d'étude.....**Page 49**
- 5- **Tableau N°5** : Résultat de l'examen microscopique des prélèvements étudiés.... **Page 50**
- 6- **Tableau N°6** : Répartition des salmonelles mineures en fonction de l'âge..... **Page 51**
- 7- **Tableau N°7**: Pourcentage des entérobactéries enteropathogenes isolées.....**Page 53**
- 8- **Tableau N°8** Répartition mensuelle des souches de *Salmonella* isolées..... **Page 54**
- 9- **Tableau N°9**: Répartition des salmonelles en fonction du serotype..... **Page 56**
- 10- **Tableau N°10**: Taux de résistance des *salmonelles* mineures aux antibiotiques... **Page 60**
- 11-**Tableau N°11** : Pourcentage de résistance des souches de *Salmonella* spp aux antibiotiques selon les diamètres (I),(R),(S).....**Page 61**
- 12-**Tableau N°12**: Les associations de résistance des *Salmonelles* isolées selon le nombre d'antibiotiques.....**Page 63**
- 13- **Tableau N°13** : Etude de la résistance et de la sensibilité des différentes souches de *Salmonella* spp aux différents antibiotiques..... **Page 65**
- 14-**Tableau N°14** : Pourcentage de Résistance de *Salmonella* Typhimurium aux antibiotiques.....**Page 66**
- 15- **Tableau N°15**: Résistance de *Salmonella* Haifa aux antibiotiques testés..... **Page 68**
- 16- **Tableau N°16** : Résistance de *Salmonella* Enteritidis aux antibiotiques testés... **Page 68**
- 17- **Tableau N°17** : Résistance de *Salmonella* Hadar aux antibiotiques testés..... **Page 70**

18- **Tableau N°18:** Tableau de Kaufmann White représentant les formules antigéniques des sérovars de *Salmonella enterica* sous espèce *enterica* les plus fréquemment rencontrés en Algérie..... **Page 76**

19- **Tableau N°19 :** Tableau de lecture (valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition des enterobacteriaceae selon le CLSI 2008 .....**Page 77**

20- **Tableau N°20 :** Interprétation des tests biochimiques pour la recherche des *Salmonella* sur une galerie miniaturisée API 20 E.....**Page 79**

## ***LISTE DES FIGURES***

- 1-**Figure N°1** : *Salmonella* avec ses fimbriae, plus fins et plus nombreux que les flagelles sous Microscope électronique.....**Page 4**
- 2- **Figure N°2** : Structure antigénique des *Salmonella* spp.....**Page 9**
- 3- **Figure N°3** : Les portes d'entrée de *Salmonella* par le franchissement de la barrière intestinale.....**Page16**
- 4- **Figure N°4**: Pathogénèse d'une infection à *Salmonella*.....**Page17**
- 5- **Figure N°5** : Mécanisme de résistance des bactéries aux antibiotiques.....**Page 21**
- 6-**Figure N°6** : Diagramme général du premier jour d'analyses des selles..... **Page 26**
- 7- **Figure N°7**: Diagramme du mode opératoire de l'identification sérologique de *Salmonella*.....**Page40**
- 8- **Figure N°8** : Diagramme du mode opératoire de l'antibiogramme standard selon le CLSI .....**Page 46**
- 9- **Figure N°9**: Diagramme des différentes étapes de l'analyse d'une selle pour la recherche d'une *Salmonelle*.....**Page 48**
- 10- **Figure N°10** : Taux de positivité de prélèvements à *Salmonella* spp.....**Page 49**
- 11- **Figure N°11** : résultats de l'examen microscopique des selles dont *Salmonella* spp est isolée .....**Page 50**
- 12- **Figure N°12** : Répartition des salmonelles mineures en fonction de l'âge..... **Page 52**
- 13- **Figure N°13**: Pourcentage d'entérobactéries pathogènes isolées dans notre étude.....**Page 53**
- 14- **Figure N°14** : Répartition mensuelle des souches de *Salmonella* spp isolées.....**Page 54**
- 15- **Figure N°15**: variation du pourcentage des salmonelles selon les mois d'étude.....**Page 55**

16- <b>Figure N°16:</b> Pourcentage des sérovars de <i>Salmonella</i> isolées.....	<b>Page 56</b>
17- <b>Figure N°17 :</b> Les associations de Résistance des salmonelles isolées en fonction des antibiotiques testés.....	<b>Page 63</b>
18- <b>Figure N°18 :</b> Résistance de <i>Salmonella</i> Typhimurium aux antibiotiques testés .....	<b>Page 66</b>
19- <b>Figure N°19 :</b> Résistance de <i>Salmonella</i> Enteritidis aux antibiotiques testés.....	<b>Page 69</b>

## ***LISTE DES PHOTOGRAPHIES***

- 1- **Photographie N°1** : Suspension de selles .....**Page 27**
- 2- **Photographie N°2** : Aspect d'un enrichissement d'une selle sur le milieu SFM.....**Page 28**
- 3- **Photographie N°3** : Aspect des colonies L- H<sub>2</sub>S<sup>+</sup> sur hektoen au milieu d'une flore Fécale.....**Page 28**
- 4- **Photographie N° 4** : aspect des colonies L- H<sub>2</sub>S<sup>+</sup> sur hektoen .....**Page 29**
- 5- **Photographie N°5** : Aspect typique d'une culture de *Salmonella* sur milieu au TSI.  
.....**Page 30**
- 6- **Photographie N° 6**: Galerie biochimique caractéristique d'une *Salmonella* de gauche à droite :TSI,urée,TDA,indole ONPG.....**Page 32**
- 7- **Photographie N°7**: Galerie API 20 E non ensemencée.....**Page 36**
- 8- **Photographie N°8**: *Salmonella* spp sur galerie API 20 E après interprétation sur le catalogue analytique API 20E.....**Page 36**
- 9- **Photographie N°9** : Agglutination sur lame : Aspect d'une réaction positive à gauche OMA positive, à droite O:4, 5 positive .....**Page39**
- 10- **Photographie N°10** : Antibiogramme de Salmonelle mineure utilisant 7 disques d'antibiotiques .....**Page 42**
- 11- **Photographie N°11**: Antibiogramme d'une Salmonelle mineure utilisant 7 disques d'antibiotiques.....**Page 43**

# ***TABLE DES MATIÈRES***

**Introduction.....Page 1**

## **PREMIÈRE PARTIE:RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES**

### **Chapitre I : GÉNÉRALITÉS SUR LES SALMONELLES.**

I - Historique ..... Page 2

II -Taxonomie ..... Page 2

III-Caractères bactériologiques des Salmonelles ..... Page 4

III.1. Caractères morphologiques.....Page 4

III.2. Caractères culturaux.....Page 4

III.3. Caractères biochimiques.....Page 6

III.4. Caractères antigéniques.....Page 7

### **Chapitre II : EPIDEMIOLOGIE DES SALMONELLES**

I. Habitat.....Page 10

II. Mode de contamination.....Page 11

III .Répartition géographique.....Page 11

IV. Facteurs favorisant.....Page 12

V. Principales épidémies .....Page12

### **Chapitre III : LES INFECTIONS A SALMONELLES**

I-Facteurs de pathogenicité..... Page 14

II -Physiopathologie des salmonelloses .....Page 15

III-Tableau clinique.....Page 18

III.1-Salmonellose digestive.....Page 18

III.2-Salmonellose extra digestive... Page 19

## **Chapitre IV : PROFIL ANTIBIOTIQUE**

I- Phénotype sauvage.....	<b>Page 20</b>
II-Résistances des Salmonelles aux antibiotiques.....	<b>Page 20</b>
II.1.Définition.....	<b>Page 20</b>
II.2.Mécanismes de résistance.....	<b>Page 20</b>

## **DEUXIÈME PARTIE : ÉTUDE EXPERIMENTALE**

<b>I-MATÉRIELS ET MÉTHODES</b> .....	<b>Page 24</b>
I.1 -Matériels :.....	<b>Page 24</b>
I.1.1-Echantillonnage et matériels de laboratoire utilisés	
I.1.1.1- Matériels biologique.....	<b>Page 24</b>
I.1.1.2- Matériels non biologique.....	<b>Page 24</b>
I.2-Méthodologie :	
I.2.1-Prélèvements.....	<b>Page 25</b>
I.2.2- Techniques d'isolement des Salmonelles.....	<b>Page 27</b>
I.2.3-Identification des <i>Salmonelles</i> .....	<b>Page 29</b>
I.2.3.1.- Identification biochimique.....	<b>Page 29</b>
I.2.3.2- Identification antigénique .....	<b>Page 37</b>
I.2.4-Etude de la résistance des différentes souches isolées aux antibiotiques : Antibiogramme.....	<b>Page 41</b>
<b>II-RÉSULTATS ET DISCUSSION</b> .....	<b>Page 52</b>
II.1-.Pourcentage des souches de <i>Salmonella</i> isolées.....	<b>Page 49</b>
II.2-Pourcentage des souches de <i>Salmonella</i> selon la catégorie d'âge.....	<b>Page 51</b>
II.3-Pourcentage des souches de <i>Salmonella</i> par rapport aux autres entérobactéries pathogènes isolées.....	<b>Page 53</b>
II.4-Pourcentage des souches de <i>Salmonella</i> en fonction des mois d'étude.....	<b>Page 54</b>

II.5-Pourcentage des souches de <i>Salmonella</i> selon la prédominance des sérovars...	<b>Page 56</b>
II.6 -Résistance des Salmonelles aux antibiotiques.....	<b>Page 60</b>
II.7-Résistances des Salmonelles aux antibiotiques en fonction des sérovars.....	<b>Page 65</b>
III-CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	<b>Page 72</b>
-ANNEXES .....	<b>Page 73</b>
-REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	<b>Page 86</b>

## **Introduction:**

Les Salmonelles non typhoïdiques sont des Salmonelloses mineures responsables de zoonoses.

Actuellement les fièvres typhoïdiques et paratyphoïdiques sont en baisses alors que les Salmonelloses mineures prennent une part importante dans les pays développés mais surtout dans les pays en voie de développement où les conditions d'hygiène sont insuffisantes. (19-52)

L'homme se contamine par voie oro fécale surtout par ingestion d'aliments contaminés comme les viandes, la volaille et ses dérivés (53), ainsi que les fruits et légumes ou indirectement par les mains ou les objets souillés qui se traduit par les intoxications alimentaires isolées ou collectives (4-14) et qui se manifeste sous forme de diarrhées aiguës entachées d'importante morbidité et mortalité surtout aux âges extrêmes. (41)

Il faut savoir que les changements dans le mode de vie alimentaire des individus ces dernières années comme les aliments hautement manipulés prêts à cuire ou à consommer comme dans la restauration rapide et surtout la cuisson insuffisante, rendent la mission difficile en favorisant la multiplication des salmonelles initialement présentes à des doses relativement faibles.

Afin de limiter les cas de salmonelloses humaines un contrôle de qualité est réalisé par les professionnels de l'agro-alimentaire en partant de l'élevage des animaux jusqu'à leur transformation en produits alimentaires (5), le but de ce contrôle est divers :

-Situer la source de contamination et éviter la propagation des cas vers l'homme.

-Définir les sérotypes circulants chez les animaux et leur rapport chez l'homme.

Le traitement de cette zoonose chez les animaux par les antibiotiques et l'utilisation de ces derniers comme facteurs de croissance nécessite une surveillance de près de l'évolution du profil antibiotique des souches animales.

Mais malgré tout le contrôle de qualité, si la chaîne de froid n'est pas respectée ou si les conditions de conservation ou de lavage des denrées alimentaires ainsi que des mains fait défaut, une gastroentérite peut se déclarer chez l'homme d'où l'utilité de faire le diagnostic des salmonelloses en médecine humaine.

Pour cela on a réalisé une étude prospective où on s'est fixé les objectifs suivants :

-Savoir isoler et identifier avec précision une *Salmonella* spp.

-Établir une épidémiologie des sérovars circulants chez l'homme et leurs rapports avec les aliments consommés.

-Surveiller l'évolution de la résistance des salmonelles non typhoïdiques aux antibiotiques.

# ***ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE***

# PREMIERE PARTIE: RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES

## CHAPITRE I: Généralités sur les Salmonelles

### Salmonelles et Salmonellose

#### I-Historique :

Le bacille d'EBERTH (ou *Salmonella* Typhi) fut décrit par SCHROETER en 1886 comme agent de la fièvre typhoïde chez l'homme. Puis KLEIN isola en 1889 l'agent de la Typhose aviaire (*S. Gallinarum*). Le bacille de LOEFFLER (*S. Typhimurium*) à ensuite été isolé à partir de sang de souris atteintes de Salmonellose en 1890. Enfin, en 1894, SMITH a décrit *Bacillus cholerae*, l'agent responsable du cholera du porc et l'a nommé *S. Choleraesuis* et ceci en travaillant sur l'efficacité d'un vaccin bactérien. (7-18)

Ce n'est qu'en 1896 que Pfeiffer et Kolle d'une part et Gruber et Durham d'autre part montrèrent que le sérum d'un animal immunisé par une culture de bacille typhique acquérait des propriétés agglutinantes pour celle-ci. Ensuite et en juin de la même année Widal à Paris et Grunbaum à Londres découvrirent chacun et indépendamment que les sérums de malades atteints de fièvre typhoïde agglutinaient les cultures de bacilles typhiques ; ce fut la naissance du sérodiagnostic (test de Widal).

Le terme de *Salmonella* ne fut créé qu'en 1900 par Lignières, en l'honneur de Salmon, directeur des services vétérinaires des Etats-Unis à cette époque. (7-18).

Ainsi les responsables, depuis la création du Centre International des *Salmonella* par Thorwald Madsen, Président du Comité d'Hygiène de la Société des Nations, ont été les Suivants :

- F. Kauffmann (Statens Serum Institut, Copenhague, Danemark) : 1934-1965
- L. Le Minor (Institut Pasteur, Paris) : 1965-1989- M.Y. Popoff (Institut Pasteur, Paris) : 1989-2003
- P.A.D. Grimont et F.-X. Weill (Institut Pasteur, Paris) : 2003-2007.

#### II- Taxonomie:

*Salmonella* appartient à la famille des Enterobacteriaceae. Le genre *Salmonella* comporte deux espèces : enterica, bongori. (Le Minor and Popoff 1987). (44)

L'espèce enterica, qui possède un spectre d'hôtes très large, comprend elle-même 6 sous-espèces qui se distinguent par certains caractères biochimiques et certains d'entre eux correspondent aux anciens sous genres.

Différenciées par leur biotype : arizonae, diarizonae, enterica, houtenae, indica et Salamae.(30 -38)

On connaît plusieurs serovars et la première publication du schéma de Kauffmann-White (*Salmonella* Sub y958 sérovarys. L. Le Minor a publié un supplément annuel dans les Annales de l'Institut Pasteur devenues Research in Microbiology, il y avait 2267 sérovarys et au départ de M.Y. Popoff, 2555.

L. Le Minor ayant décrit la majorité des sérovars actuels, proposons d'appeler le schéma des formules antigéniques (antérieurement « Schéma de « Kauffmann-White ») schéma de White-Kauffmann-Le Minor.

La validation des nouveaux sérovars repose sur la collaboration entre le CCOMS à l'Institut Pasteur et les laboratoires de Hambourg (Institut für Hygiene und Umwelt, J. Bockemühl, S. Aleksic, et P. Roggentin) et d'Atlanta (Centers for Disease Control, F.W. Brenner, L. Gheesling, P. Fields, et M. Mikoleit). Les sérovars sont homologués par le CCOMS lorsque les trois laboratoires sont d'accord.

Ce schéma qui résume la formule antigénique de tous les sérovars connus de *Salmonella*, est destiné aux Centres Nationaux de Référence et autres laboratoires disposant de tous les sérums agglutinants. Ce schéma est un document de référence. (30)

Les Salmonelles sont enfin subdivisées selon leurs caractères antigéniques en plus de 2500 sérovars, ou sérotypes, dont la majeure partie appartient à *S. enterica* subsp. *enterica*.

Les sérovars sont définis selon leurs formules antigéniques trouvées dans le tableau de Kauffmann-White (Popoff and Le Minor 1997).

*S. enterica* (2557 sérovars) qui se subdivise en 6 sous espèces:

- 1) *S. enterica* sous espèce *enterica* (1531 sérovars) ou sous espèce I
  - 2) *S. enterica* sous espèce *salamae* (505 sérovars) ou sous espèce II
  - 3) *S. enterica* sous espèce *arizonae* (99 sérovars) ou sous espèce IIIa
  - 4) *S. enterica* sous espèce *diarizonae* (336 sérovars) ou sous espèce IIIb
  - 5) *S. enterica* sous espèce *houtenae* (73 sérovars) ou sous espèce IV
  - 6) *S. enterica* sous espèce *indica* (13 sérovars) ou sous espèce VI
- S. bongori* (22 sérovars).

Nombre de sérovars (2579) officiellement publiés dans la référence<sup>2</sup>: Formules antigéniques des sérovars de *Salmonella* (2007) 9<sup>ème</sup> édition. (44)

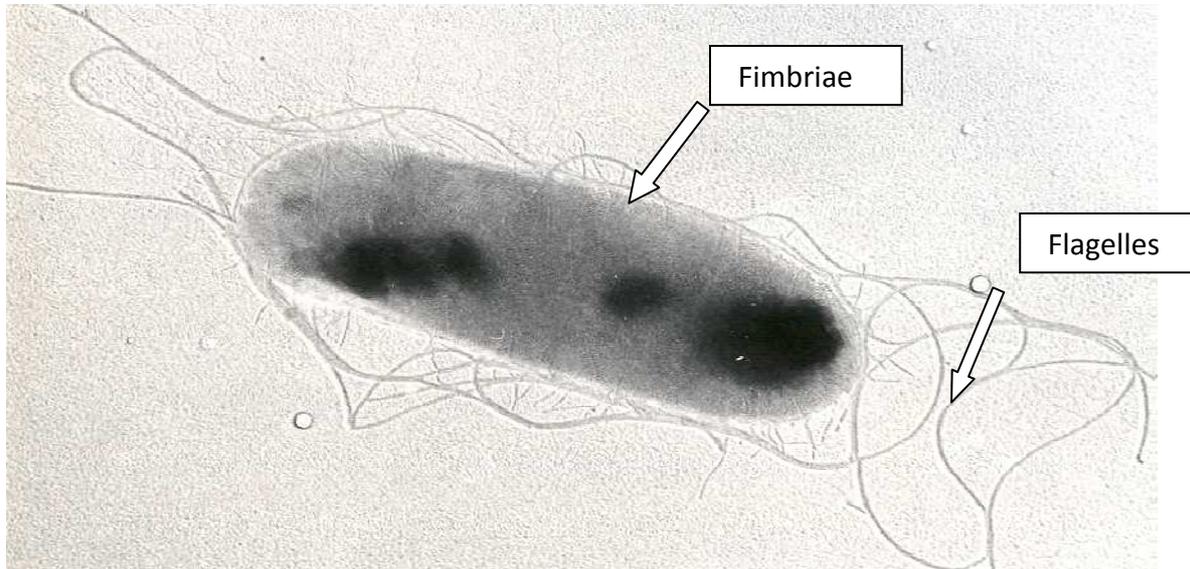
Selon La nomenclature actuelle et en prenant l'exemple de *Salmonella* Typhimurium, s'établit comme suit (Grimont 2000; Bell 2002):

Genre: *Salmonella*, espèce: *enterica*, sous espèce: *enterica*, sérotype: Typhimurium ou simplement *Salmonella* Typhimurium. Pour des raisons pratiques, les noms attribués aux sérotypes sont conservés pour la sous espèce *enterica*, mais ces noms n'ont pas de statut taxonomique. C'est la raison pour laquelle ils ne sont pas écrits en italique et débutent par une majuscule (Brenner, et coll.2000).

Les sérovars des autres espèces, autres que *enterica* sont désignés par la formule antigénique de Kaufmann-White, exemple: *Salmonella* *houtenae*, c'est *Salmonella enterica* subsp. *houtenae* sérotype 43:z4, z23:- (Bouvet 1995; Brenner et coll.2000). (23)

### III-Caractères bactériologiques des salmonelles

#### III.1. Caractères morphologiques :



**Figure N°1** : *Salmonella* avec ses fimbriae, plus fins et plus nombreux que les flagelles sur microscope électronique. (37) <http://www.biojobblog.com/Salmonella.jpg>

Les salmonelles sont des bacilles Gram négatif, intracellulaires facultatifs, de dimensions moyennes (0.8  $\mu\text{m}$  de large sur 3.5  $\mu\text{m}$  de long), généralement mobiles grâce à une ciliature pérित्रiche. Quelques sérovars sont immobiles comme *S. Gallinarum-Pullorum* ainsi que certains mutants. (7-18)

#### II.2-Caractères cultureux :

Certaines conditions sont nécessaires pour la culture des salmonelles.

##### Température :

*Salmonella* est une bactérie mésophile : son optimum de croissance est proche de la température corporelle des animaux à sang chaud (35-43°C). (7)

La limite de croissance inférieure se situe aux environs de 5 °C ; il est toutefois généralement admis que la plupart des sérotypes ne croissent qu'à partir de 7°C.

Les salmonelles sont réputées pour être peu thermorésistantes puisqu'elles sont tuées rapidement lorsque la température dépasse 70 °C comme dans le processus de pasteurisation habituellement appliqué dans les entreprises agro-alimentaires. (33)

##### pH :

Les salmonelles supportent une gamme de pH entre 6.5 et 7.5. (37)

### **Le rapport des salmonelles avec l'oxygène :**

Les salmonelles sont des aéro-anaérobies facultatives.

### **Composition du milieu :**

Les salmonelles se cultivent sur des milieux ordinaires à base d'extraits de viande. sans facteurs de croissance .

Se sont des bactéries non exigeantes; après 18 à 24 h d'incubation l'aspect des colonies varient en fonction du milieu.

### **Aspects des colonies sur GN milieu de base :**

Après 24 heures d'incubation à 35°C sur un milieu ordinaire, les colonies obtenues ont un diamètre de 3 à 4 mm. Elles sont blanchâtres, circulaires, limitées par un bord régulier, légèrement bombé, translucide. Elles sont généralement lisses (S : smooth). Après plusieurs passages sur gélose, des colonies R (rough) peuvent apparaître, leurs 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.

### **-Milieux sélectifs :**

Quelques propriétés phénotypiques des salmonelles sont si spécifiques, qu'elles sont utilisées pour l'enrichissement, la sélection, l'isolement et la différenciation des colonies. En effet les salmonelles et autres genres d'entérobactéries sont plus résistantes à la novobiocine, sélénite, tergitol et les sels biliaries, spécialement le désoxycholate. Les salmonelles sont aussi résistantes au vert brillant et au vert malachite que les autres entérobactéries. Cependant ces caractéristiques ne sont pas suffisantes pour un véritable isolement sélectif et aucun milieu n'est à présent disponible avec la capacité d'isoler seulement les salmonelles. C'est ainsi que les milieux qui tendent à être les plus sélectifs exigent du lactose, saccharose, cellobiose ou glycérol et de la salicine avec des indicateurs de pH. Le thiosulfate et les sels ferriques permettent la production et la détection de H<sub>2</sub>S.

### **Milieu SS :**

En milieu Salmonelles-Shigelles (S.S.), les agents de sélection sont les sels biliaries et le vert brillant, les substrats d'intérêt sont le lactose et le thiosulfate de sodium et les indicateurs sont le rouge neutre et les citrates de fer. Les souches de Salmonelles mineures dans le cas de milieu S.S. donnent des colonies transparentes, blanchâtres avec centre noir.

### **-Milieu hektoen :**

La gélose Hektoen contient les sels biliaries (agents sélectifs), lactose, saccharose, salicine et du thiosulfate de sodium et le bleu de bromothymol, la fuschine et les citrates d'ammonium ferrique (indicateurs), les colonies sont dans ce cas vertes à centre noir.(L- sacha -,H<sub>2</sub>S+) (Grimont2000). Exception pour *Salmonella* ParaTyphi A qui est L- H<sub>2</sub>S-.

### Culture en milieu liquide :

La culture sur bouillon nutritif des salmonelles donnent des cultures avec un trouble homogène. (37)

### III.3- Caractères biochimiques :

Comme toutes les entérobactéries, les salmonelles possèdent les caractères biochimiques de classification de famille:

- Metabolisme fermentaire
- Nitrate reductase negative
- Oxydase negative.

<i>Salmonelles</i> spp	Caractéristiques biochimiques	
Toutes	Tryptophanase désaminase Uréase Nitrate réductase	- - +
En majorité	O.N.P.G	-
	Gaz en présence de glucose	+
	H <sub>2</sub> S	+
	Lactose	-
	L.D.C	+
	Indole	-
	Citrate de Simmons	+
	Gélatine	-
	D-tartrate (en plusieurs jours)	+

-Exception pour *Salmonella* Typhimurium: ne produit pas de gaz, production de sulfure d'hydrogène faible et Citrate de Simmons négative.

-Exeption *Salmonella* Typhi :ne produit pas de gaz,et *Salmonella* paratyphi A ,est H<sub>2</sub>S-.

**Tableau N° 1** : Caractéristiques biochimiques communs aux salmonelles (Pilet et coll.1997). (7-23)

Caractères biochimiques	<i>Salmonella enterica</i>						<i>Salmonella bongori</i>
	Subsp. enterica	Subsp. salamae	Subsp. arizonae.	Subsp. diarizonae	Subsp. houtenae	Subsp. indica	
O.N.P.G.	-	-	+	+	-	v	+
Gélatinase (36 °C)	-	+	+	+	+	+	-
culture sur milieu KCN	-	-	-	-	+	-	+
Dulcitol fermentation	+	+	-	-	-	v	+
Malonate (utilisation)	-	+	+	+	-	-	-
Sorbitol fermentation	+	+	+	+	+	-	+
Bêta-glucuronidase	v	v	-	+	-	v	-
Alphaglutamyl transférase	v	+	-	+	+	+	+
Lyse par le phage 01.	+	+	-	+	-	+	-

V: variable ou plus tardivement; +: plus de 90 % des souches positives; -: moins de 10 % des souches positives

**Tableau N° 2:** Caractéristiques biochimiques différentielles des espèces et sous espèces du genre *Salmonella* (Grimont 2000). (23)

### **III.4-Caractères antigéniques :**

Les *Salmonelles* possèdent deux à trois types d'antigènes présentant un intérêt diagnostique.

#### **-Antigènes de la paroi ou Ag O :**

Ce sont des antigènes somatiques, thermostables, alcoolostable mais sensible au formol (Humbert 1998). L'antigène O est porté sur les chaînes latérales du LPS, et représentent la spécificité antigénique (10), lesquelles sont fixées au « core » commun à toutes les *Salmonelles*, lui-même fixé au lipide A (Endotoxine), responsable du pouvoir pathogène et donc des effets toxiques (23) et qui assure l'ancrage du LPS dans la membrane externe. (7)

Lorsqu'ils sont à déterminisme chromosomique, les facteurs O sont indiqués entre crochets (exemple O:[5]), et varient seulement par mutation; Lorsqu'ils sont liés à la présence d'un bactériophage ou d'un plasmide, ils sont soulignés (exemple O: 1), ils peuvent dans ce cas être perdus ou acquis à tout moment (Grimont 1992).

L'agglutination obtenue avec les sérums anti O, est lente, granulaire mais fine et difficile à dissocier (Gledel et coll.1990-1991. (23)

On distingue deux types d'antigène O :

**- Antigènes O majeurs :**

Les souches qui l'ont en commun font partie d'un même groupe.

Dans le groupe OMA trois antigènes majeurs O9, O4, O13.

Dans le groupe OMB .O7-8.

Par exemple dans le groupe B, toutes les souches possèdent l'antigène O4 dont *Salmonella* Typhimurium. (7)

**-Antigènes O accessoires :**

Leur intérêt est mineur étant donné qu'ils sont souvent communs à de nombreux groupes (O12 est commun aux groupes A, B et D). Leur présence est liée à la modification de la structure du LPS par une enzyme, par un bactériophage ou par un plasmide. Ces antigènes fournissent une agglutination fine, granuleuse.

La sérotypie repose d'abord sur l'identification de cet antigène O. (7)

**-Antigène R :**

Dérivé de l'antigène O, l'antigène R est avirulent, ses colonies sont rugueuses (forme Rough:R), Il est plus aisément phagocyté et plus sensible aux activités bactéricides cellulaires et sériques.

**-Antigène M :**

Existe essentiellement chez *Salmonella* paratyphi B est responsable de l'aspect muqueux des colonies ; ses antigènes sont plutôt rares et ne présentent pas d'intérêt pour l'identification des salmonelles.

**-Antigènes flagellaires ou Ag H :**

Les antigènes H sont des polymères de flagelline: protéine de structure des flagelles, qui présente une composition en acides aminés constante pour un type antigénique donné. (23)

Les flagelles sont portés par les salmonelles mobiles, l'antigène H, de nature protéique qui est la protéine de structure des flagelles (23), est thermolabile. La majorité des souches de *Salmonelles* sont biphasique pour cet antigène : il peut s'exprimer alternativement chez un même sérovar. Dans une même souche, certains bacilles peuvent avoir des antigènes dits « en phase 1 » et désignés avec des lettres minuscules et des antigènes « en phase 2 » désignés par des chiffres arabes. Dans le tableau de Kaufmann-White (tableau 1), quand une des deux phases seulement est apparente, on fait apparaître l'autre phase en cultivant en présence du sérum anti-phase apparente : c'est la technique d'inversion de phase. (7-23)

**-Antigènes d'enveloppe, ou capsulaires, ou Vi :**

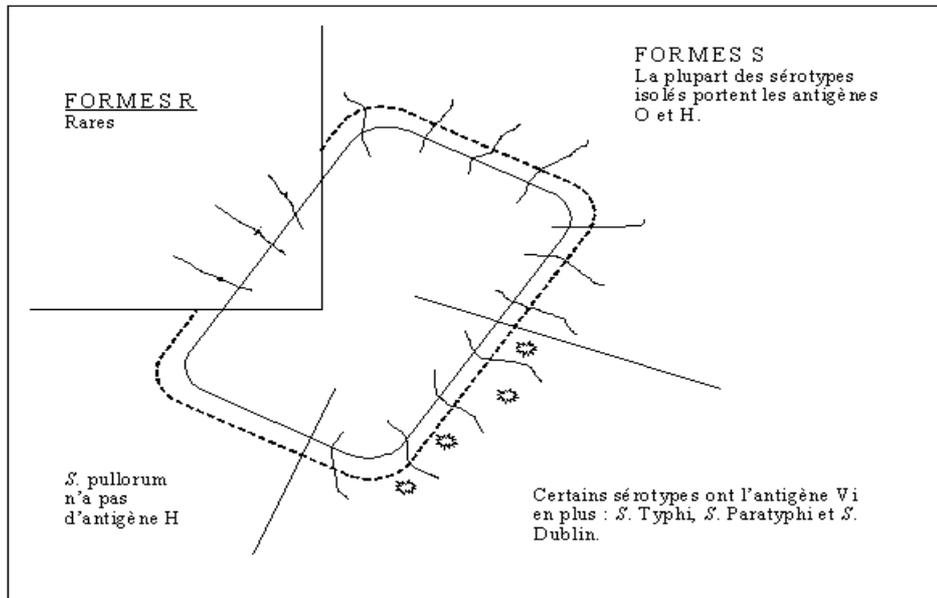
Cet antigène constitue une structure visqueuse et lâche.

Le seul antigène d'enveloppe reconnu chez les salmonelles est l'antigène Vi (de virulence), qui n'a été identifié que chez trois sérovarys: *Salmonella* Typhi, et *S.Dublin*. et *S.paratyphi C*. (7)

Toutes les souches de ces trois sérovarys ne possèdent pas cet antigène (Euzeby 1982 et Rycroft 2000). (23)

Il est codé par deux loci chromosomiques : *viaA* et *viaB* (POPOFF et NOREL, 1992).

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. Il convient alors de l'éliminer par chauffage une heure à 60°C. (7-23)



**Figure N°2** : Structure antigénique des *Salmonella* (PARDON et coll., 1985) (7)

## Chapitre II : Epidémiologie des salmonelles

### I-Habitat :

Le réservoir des salmonelles est large; elles se retrouvent 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 les insectes (Humbert 1998).

Les salmonelles possèdent deux caractéristiques qui expliquent probablement leur très large distribution:

- La diversité des animaux susceptibles de les héberger.
- La capacité de survie des salmonelles dans l'environnement (Bouvet 1995).

Le réservoir principal dans lequel les *Salmonelles* se multiplient activement est constitué par le tube digestif de leurs hôtes potentiels au point qu'ils sont actuellement considérés par certains auteurs comme hôtes normaux du tube digestif et que leur présence ailleurs dans l'environnement ou l'eau, ne serait due qu'à des contaminations fécales (Bornert 2000).

Ainsi tous les animaux sont des porteurs potentiels de salmonelles dans leur tube digestif, qui sont toutes virtuellement dangereuses et leur diffusion dans l'environnement est très importante, on parle de cycle des salmonelles (Bornert 2000).

Elles peuvent se retrouver dans le milieu extérieur pendant de très longues périodes (terre, eau, aliments pour animaux) ou dans les aliments destinés à l'homme et proviennent en très grande majorité d'une contamination fécale ou elles peuvent persister quelque temps et même s'y multiplier suite à des conditions favorables.

En effet elles peuvent survivre de 4 à 9 mois selon la température: 4 à 20 °C dans le sol ou en eau d'étang, pendant plus d'un an dans les poussières, jusqu'à 28 mois dans les fientes sèches de volailles, jusqu'à 5 ans dans le duvet de couvoirs et jusqu'à 13 mois sur des carcasses de poulets congelés à - 21 °C (Euzéby 1982).

Ces bactéries peuvent se fixer sur de nombreux supports, comme, par exemple, les bottes, les brosses, les pelles, les roues de brouettes, les vêtements...Lors du nettoyage et de la désinfection des bâtiments d'élevage et d'engraissement, il faut considérer tout ce matériel inanimé, qui peut être la cause d'une réinfection du lot suivant. Peuvent aussi être contaminés : les toiles d'araignée.

*Salmonella* est une des premières causes de toxi-infections d'origine alimentaire collectives (TIAC) ; le pourcentage de transmission par l'aliment est estimé à 95 %.(33)

Des critères cliniques et épidémiologiques classent les salmonelles en trois catégories :

- Les sérovars spécifiques de l'homme: *Salmonella* Typhi; S.Paratyphi A, B, C et qui sont responsables respectivement de la fièvre typhoïde et paratyphoïde: maladies, qui font encore des ravages dans les pays en voie de développement.
- les sérovars spécifiques de certains animaux ou qui peuvent exprimer une certaine pathologie particulière chez certaines espèces animales: exemple, *Salmonella* Dublin chez les bovins (mais aussi chez l'homme), S. Abortus ovis, S. Abortus equi, S.Typhimurium variant Copenhagen chez les pigeons et S. Pullorum-Gallinarum chez les volailles (Humbert 1998).
- Les sérovars dits ubiquistes: sont les plus courants. Ils se retrouvent indifféremment chez plusieurs espèces à la fois, pouvant être dangereux pour l'homme et les animaux, exemple: S.Enteritidis, S.Typhimurium, S.Infantis et S.Saint paul (Humbert 1998).

Néanmoins, tous les sérovars sont potentiellement pathogènes pour l'homme et particulièrement responsables de toxi-infections alimentaires collectives ou de portage sain.

(23)

## **Facteurs influencants la survie des Salmonelles**

### **-L'activité de l'eau :**

Les valeurs optimales pour leur croissance sont comprises entre 0,945 et 0,999 mais elles peuvent survivre dans des produits déshydratés tels que les farines ce qui fait que ces bactéries extrêmement résistantes aux conditions environnementales même difficiles (congélation) et expliquent leur caractère ubiquiste. (18-33)

### **-Les radiations :**

Les salmonelles sont inactivées par la lumière et les rayons ionisants. Ces derniers peuvent être utilisés pour l'assainissement des aliments. (33)

### **-Les agents chimiques :**

Les salmonelles sont sensibles aux antiseptiques usuels : hypochlorite de sodium, dérivés iodés, chlorhexidine, ammoniums quaternaires. (52).

## **II- Mode de contamination :**

La principale voie de contamination pour l'homme est alimentaire (D'Aoust 1994 ,Angulo Johnson et al .2000) ,est due aux aliments d'origine animal contaminés comme ; la viande, la volaille, les œufs le lait, ainsi que des fruits et légumes crus contaminés par le fumier, puissent être impliqués dans la transmission de cette maladie.

Les *Salmonella* traversent la chaîne alimentaire de la production primaire aux ménages ou aux établissements de restauration. (43).

Mead (1999) estime en effet que l'alimentation aux Etats-Unis est la cause de 95% des infections à salmonelles (Mead, Slutsker et al. 1999). L'infection résulte alors de la consommation d'aliments contaminés. Pour ceux-ci, la contamination peut être intrinsèque, comme cela peut être le cas pour les oeufs (Tauxe 1997; Rabsch, Tschäpe et al. 2001), ou secondaire, suite au contact avec des matières fécales lors de l'abattage pour les aliments issus d'animaux contaminés, ou encore avec une surface ou un autre aliment contaminé lors de la préparation ou de la transformation des denrées ; on parle alors de contamination croisée ou indirect. (18)

## **III-Répartition géographique :**

Les Salmonelles sont des bactéries ubiquistes. Elles sont retrouvées partout dans le monde à des proportions variables . Dans l'hémisphère Nord où les conditions d'hygiène et de santé sont satisfaisantes, on observe une diminution des infections (52). Environ 60 à 80 p. 100 de tous les cas se produisent de façon sporadique. (1) .Toutefois, des poussées importantes sont communes dans les hôpitaux, les établissements pour les enfants, les restaurants, les résidences pour personnes âgées et dans la collectivité. (1)

#### **IV-Facteurs favorisants :**

Différents facteurs interviennent dans la contamination humaine : dose ingérée (Bollaerts, Aerts et al. 2008), susceptibilité de la personne (degré d'immunité) (Flint, Van Duynhoven et al. 2005. (18) .Car l'immunodépression constitue un facteur favorisant des salmonelloses.

La virulence et la pathogénicité de la souche ingérée qui dépend notamment du sérotype (Coleman, Marks et al. 2004; Weinberger, Andorn et al. 2004; Foley and Lynne 2008; Jones, Ingram et al. 2008). Ainsi la contamination d'un aliment seule ne suffit pas à prédire les infections qui vont résulter de sa consommation. Et ceci d'autant que tous les aliments ne vont pas avoir la même capacité à véhiculer les salmonelles ; celle-ci varie selon leurs propriétés physico-chimiques, selon le processus de fabrication mais aussi selon le mode de consommation (D'Aoust 1989). Ainsi, une mayonnaise à base d'œufs crus sera potentiellement plus « contaminante » qu'un morceau de bœuf consommé en ragoût.

L'immunodépression constitue un facteur favorisant des salmonelloses.

Une étude effectuée sur les diarrhées au cours du SIDA montre que 3 à 10% étaient dues à des salmonelles (26)

D'autres facteurs paraissent augmenter la susceptibilité aux infections à salmonelles comme l'âge, notamment chez le nouveau né, le diabète, syndrome malin du système réticuloendothélial. (35)

-L'utilisation de médicaments immunosuppresseurs tels que les corticostéroïdes (19)

La maladie granulomateuse et surcharge en fer sont aussi des causes avec un très grand risque à l'infection.

-Enfin l'utilisation d'antibiotiques pendant l'exposition aux salmonelles peut augmenter réellement le risque à l'infection ; les antibiotiques peuvent réduire l'effet compétitif de la flore intestinale normale. (41)

#### **V- Principales épidémies :**

Elles sont dues à des salmonelles ubiquitaires, qui restent le plus souvent la cause principale des T.I.A.C notamment dans les pays industrialisés elles sont à déclaration obligatoire les aliments les plus fréquemment en cause sont les œufs, les ovoproduits ; les viandes et les volailles.

L'incidence annuelle des infections à *Salmonella* non typhoïdique est de 1.3 billion de cas et approximativement trois million de morts (selon O'Ryan et al 2005). (56)

L'évolution des toxico-infections alimentaires est généralement bénigne mais peut être grave aux âges extrêmes de la vie qui nécessitent l'hospitalisation, parfois associée à une mortalité non négligeable (Carlier et coll. 2001). (23)

-A l'Hérault en France en 1994 ; 59 cas ont été dénombrés, l'aliment incriminé était le poulet (10)

-En France en mois de juillet 2001 la direction départementale des affaires sanitaires et sociales était informée de l'explosion d'un nombre élevé de cas d'infection. *Salmonella* Enteritidis qui se situent au nord du pays due à la consommation de cantal au lait cru, causant cent quatre vingt dix cas d'infection. (6)

-En 2008 232 cas de TIAC ont été dénombrés en Algérie par *Salmonella* spp dues à la consommation de pâtisserie. (Service de prévention du ministère de la santé).

-En Algérie en 2007 ; Le taux national des intoxications alimentaires collectives est à la hausse par rapport à 2006 avec 14,69 cas pour 100.000 habitants (11,67 en 2006). La période épidémique est objectivée au cours de la saison estivale. Deux pics ont été observés en juillet et août avec respectivement 3,67 et 3,34 cas pour 100.000 habitants.

Dans la majorité des cas, les TIAC sont survenues lors de regroupements familiaux, à l'occasion de cérémonies, mais également au sein de cantines scolaires et d'entreprises. (47)

-En Algérie en 2009, le taux d'incidence des intoxications alimentaires collectives est stable avec 15,43 cas pour 100.000 habitants, en 2008 il était de 15,75. Les incidences mensuelles enregistrées durant l'année ont varié entre 0,21 et 2,90 cas pour 100.000 habitants, et les incidences les plus importantes ont été observées entre avril et juillet 2009, avec un pic de 2,90 en juillet 2009. (48)

## **Chapitre III : Les infections aux salmonelles**

### **I - Facteurs de pathogénicité :**

#### **- Le LPS:**

Différents produits dont les toxines sont responsables de symptômes observés chez l'hôte, le LPS est constitué de lipide A fixé à la membrane externe (c'est l'endotoxine des entérobactéries), de core oligosaccharidique et de chaînes latérales O possédant un fort pouvoir immunogène (7). La toxicité est portée par le lipide A ancré dans la membrane externe ces effets sont liés à l'activation de phénomènes inflammatoires importants.

L'endotoxine est responsable de la plupart des symptômes de la fièvre typhoïde et du choc septicémique consécutif à une bactériémie. Les enterotoxines jouent un rôle dans les diarrhées des gastro-entérites. (57)

Le LPS confère à la bactérie les propriétés suivantes : résistance aux sels biliaires, aux détergents, aux protéases, aux lipases, au lysozyme, il est thermostable. (7)

Le lipide A des Salmonelles contient une glucosamine et phosphate, ainsi qu'une longue chaîne d'acide gras qui représente 60% du poids : acides lauriques, myristiques, plasmitique et D-B hydroxymyristique.

Pour isoler le lipide A, Luderit Z et al ont utilisés les mutants Re, qui sont les formes les plus simples. (8)

#### **- Les fimbriae (ou pili) :**

Les fimbriae ou pili sont abondants à la surface des bactéries (100 à 1000 par bactérie). Ils sont formés par un grand nombre de protéines identiques appelées fimbrines qui sont transloquées à la membrane externe par le système sec et polymérisent pour former un appendice pouvant avoir 2 aspects : soit des bâtonnets rigides de 5 à 7 nm de diamètre soit des filaments flexibles de 2 à 3 nm de diamètre.

Chez *Salmonella*, 13 opérons fimbriaires ont été identifiés jusqu'à maintenant. Pour certains, le rôle dans la virulence n'a pas encore été identifié les mieux caractérisés sont les fimbriae de type 1, les fimbriae polaires longs (gènes lpf), les fimbriae agrégatifs minces (ou curli, codés par les gènes agf) qui sont situés sur le chromosome et les fimbriae présents sur le plasmide de virulence (gènes pef) (Darwin and Miller, 1999). (37)

Les fimbriae joueraient un rôle évident dans les premiers événements de l'invasion de l'intestin (Eisenstein 1996; Thorns 2000), mais ils semblent être importants pour la maintenance et la survie de l'organisme bactérien dans l'hôte et son environnement par la production de matières hydrophobes pour envelopper et protéger la bactérie (Thorns, 2000). Enfin, ils semblent jouer un rôle dans la protection contre le système immunitaire de l'hôte (Thorns, 2000). (23)

#### **-Système de captation de fer :**

Certaines salmonelles sont capables de synthétiser l'enterochéline ou encore enterobactine un siderophore de la famille des phénolates dans les conditions limitantes en fer telles celles rencontrées dans l'organisme hôte.

La localisation intracellulaire de *Salmonella* permettra à la bactérie de conserver sa virulence en l'absence de siderophore. Le système enterocheline est contrôlé par le régulon FUR (ferric uptake regulator), répondant à la carence en fer lequel contrôle au moins 14 gènes. Certains de ces gènes sont impliqués dans la réponse adaptative à l'acide ou ATR (acid tolerance response) lequel joue un rôle dans la virulence. (57)

### **-Îlots de pathogénicité:**

De nombreux facteurs de virulence interviennent dans les principales étapes de la pathogénie, ces étapes essentielles sont sous la dépendance de facteurs de virulence codés par des gènes organisés en blocs sur le chromosome, qualifiés de « îlots de pathogénicité » et constituent une des caractéristiques essentielles des salmonelles. Il existe trois îlots de pathogénicité chez *Salmonella* appelé SPI salmonella Pathogenicity Island, les salmonelles induisent des signaux variés lors de l'invasion des différents types cellulaires.

Le SPI1 semble jouer un rôle dans la survie des salmonelles dans les macrophages

Le SPI3 constitue le troisième îlot de pathogénicité.

En plus de ses îlots il existe d'autres îlots de pathogénicité décrit par Ochman et Groisman qualifiés de petits îlots « islets ». (37)

## **II -Physiopathologie des *Salmonella* :**

La transmission de *Salmonella* se fait majoritairement par la voie oro-fécale orale. Après ingestion d'aliments contaminés, *Salmonella* se retrouve au niveau de l'estomac puis atteint l'intestin. La colonisation intestinale par *Salmonella* intervient majoritairement au niveau de l'iléon (Galan, 1996). (37)

Ses microorganismes survivent dans le tractus digestif à un pH bas en faisant intervenir des gènes de résistances contre l'acidité gastrique ; et ne sont pas détruits par la lyse de la bile dans l'intestin grêle, seul 1 % de l'inoculum va survivre (Bearson et coll.1997) et qu'en plus durant l'infection 80 % des bactéries qui survivent à l'acidité de l'estomac, va être évacué avec les fèces dans les 6 à 10 heures postinfectieuses et approximativement 15 % vont atteindre la lumière intestinale du caecum et le gros intestin et seulement 5 % vont arriver à pénétrer la paroi intestinale et parvenir au tissu lymphoïde (Baumler et col.2000).(23)

Dans l'intestin les bactéries interagissent avec la partie apicale des cellules épithéliales et forment des appendices appelés invasomes et elles provoquent simultanément la dégénérescence des microvillosités de la bordure en brosse et induisent des ondulations membranaires des cellules épithéliales, les *Salmonelles* sont observés entre et dans les cellules épithéliales à l'intérieur de vacuoles. (57)

La bordure en brosse se régénère les bactéries vont être dans des vacuoles dans les phagocytes de la lamina propria.

Il n'existe pas de transport spécifique dans ces cellules épithéliales 90% des salmonelles demeurent dans les cellules tandis que 8.7 % sortent par la face apicale et seulement 1.3% par la face basolatérale, les salmonelles induisent 4h après leurs contact avec la surface apicale des cellules polarisées.

Le core et les chaînes latérales O du LPS interviennent eux aussi dans l'entrée des salmonelles dans les cellules épithéliales. Et un nombre important de gènes intervient dans cette phase d'invasion. (57)

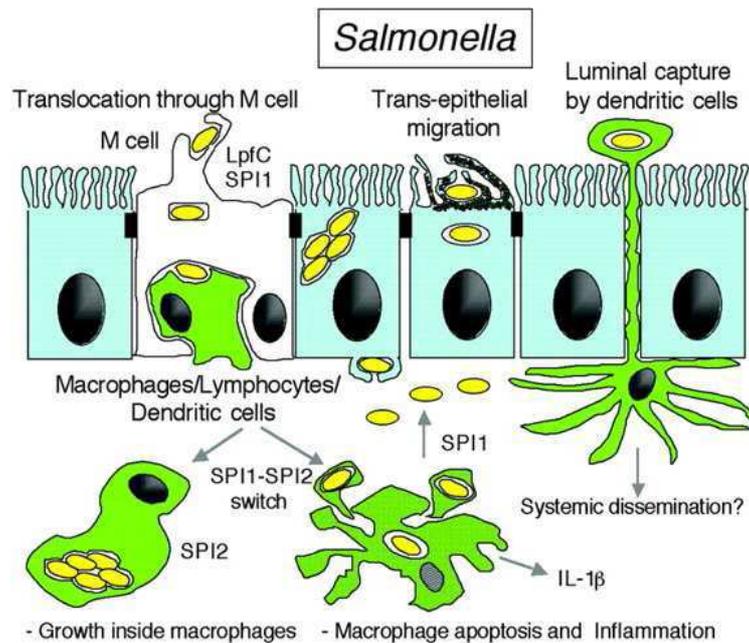
Les différences dans le pouvoir invasif entre différentes souches et même entre différents phagotypes sont souvent associées à plusieurs facteurs, comprenant la capacité des souches à

se multiplier et coloniser la région iléo-caecale du tube digestif mais aussi à une quantité importante de bactéries dans la lumière intestinale. (23)

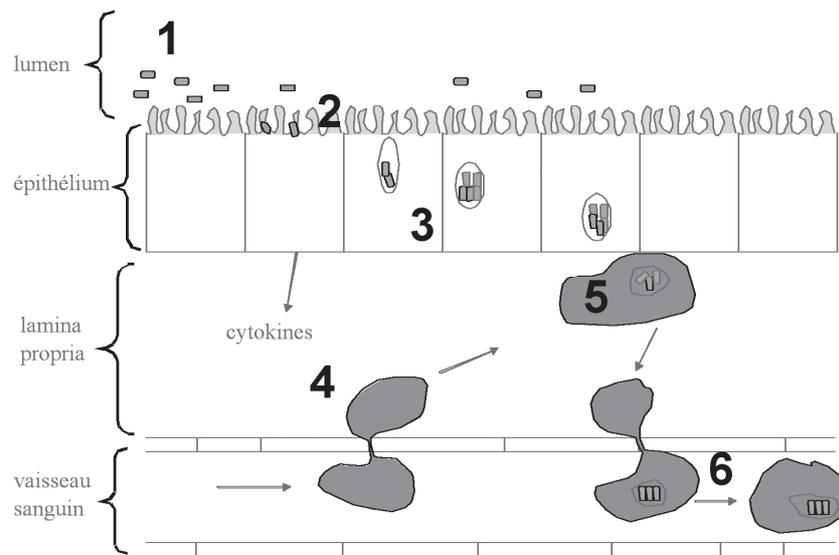
L'infiltration des neutrophiles est suivi par l'arrivée des lymphocytes ensuite des macrophages ; parfois la réaction peut causer une colite diffuse et la réaction se limite a une inflammation. L'infection par les salmonelles s'étendent au delà de la muqueuse gastro-intestinale atteignant les ganglions lymphatiques ; mésentériques et provoque ainsi une appendicite aigue et continue au niveau du foie provoquée par la circulation systémique.

C'est ainsi que les phagocytes recrutés lors de la réaction inflammatoire intestinale sont des polynucléaires neutrophiles ainsi que des monocytes, les bactéries phagocytées ne sont pas détruite par les macrophages ils sont rencontrés dans les nœuds lymphatiques régionaux (chez les oiseaux ) ou dans les macrophages du foie et de la rate organes pour lesquels les salmonelles ont un tropisme particulier qui s'explique par la richesse de ces organes en tissu réticulo-endothélial .Il s'agit d'une bactérie intracellulaire facultatif .Les salmonelles se multiplient à l'intérieur de ces organes avant d'être disséminés par voie sanguine.(57)

Deux fonctions contribuent de manière importante à la survie dans les macrophages la résistance aux formes reactine de l'oxygène et la résistance au défensines peptides antimicrobiens.La survie intracellulaire est dépendante de l'hôte. (57)



**Figure N°3 :** Les voies d'entrée de *Salmonella* pour le franchissement de la barrière intestinale. (37)



**Figure N°4:** Pathogénèse d’une infection à *Salmonella* (53).

### **-Pouvoir immunogène :**

Chez la plupart des espèces dont les bovins, une résistance acquise apparaît après une infection salmonellique. Mais les différentes caractéristiques de l'immunité induite par les salmonelles sont assez mal connues. (7)

En tant que bactérie intracellulaires facultatifs, les salmonelles induisent des réactions immunitaires à médiation humorale et cellulaire (MASTROENI et coll.2001). Loin d'être antagonistes, les deux types de réactions :immunité cellulaire et humorale semblent coopérer afin de défendre l'hôte contre l'infection salmonellique.(7)

La réponse immune à médiation cellulaire fait intervenir des lymphocytes T CD8 (ZHANG et coll., 2006) (7), qui peuvent servir d'effecteurs directs de la fonction (cytolytique par les lymphocytes: LTct ou de régulation: Lth: helper ou de suppression: Lts), en modifiant l'activité des lymphocytes B ou d'autres lymphocytes T. (23)

### **III-Tableau clinique :**

Les manifestations cliniques des infections à salmonelles non typhoïdique sont des gastroentérites ; qui peuvent avoir des localisations secondaires à partir de bactériémie comme les méningites et les infections osseuses.

#### **III.1-Salmonellose digestive :**

Les manifestations cliniques les plus fréquentes sont les gastroentérites qui se manifeste par des nausées, vomissements et diarrhées qui se manifeste 6 à 48heures après l'ingestion de l'aliment suspect .Un début rapide de la maladie est associé à un plus haut inoculum ou à un hôte compromis dont l'immunité est faible. (33)

Il est difficile de distinguer selon les symptômes l'infection à salmonelles des autres gastroentérites tels que *Campylobacter* ou *Yersinia*, car dans le cas d'une salmonellose les selles sont non sanglantes et habituellement de volume modéré bien que ça peu être variable. Les symptômes associés peuvent être de la fièvre, froideurs, crampes abdominales myalgies et mal de tête, les selles sanglantes ne sont pas caractéristiques de ceux des infections à *Shigella* ou enterohémorragique à E coli (EHEC).

L'examen au microscope montre généralement des leucocytes et quelques fois des hématies ,la numération globulaire blanche peut être élevée (10.000-15.000cellules /mm<sup>3</sup>).

La maladie est limitée habituellement à 3 à 7 jours. Parfois les symptômes peuvent être prolongés. (33)

Les malades continuent à porter les salmonelles dans leurs tractus gastro-intestinal après l'infection aigue pendant une durée moyenne de quatre semaines.

Les enfants portent habituellement plus longtemps les bactéries pendant sept semaines

L'utilisation d'antibiotiques pendant l'infection aigue peut prolonger nettement la durée du porteur, et constitue le mécanisme de transmission aux autres personnes.

### **III.2-Salmonelloses septicémiques et focalisée :**

Certains sérovars sont réputés plus invasifs que d'autres et peuvent engendrer des bactériémies, voire des septicémies, et des lésions extra intestinales. (33)

Le tableau clinique associe un syndrome infectieux sévère, une splénomégalie et parfois des localisations septiques secondaires se manifestant par des broncho-pneumonies, une endocardite, une ostéomyélite, de l'arthrite, une pyélonéphrite ou une méningite, les complications endovasculaires induisent la formation de plaques d'athérosclérose ou d'anévrismes surtout au niveau de l'aorte cependant l'anévrisme peut se produire sur tous les vaisseaux artériels ,des thrombophlébites veineuse peuvent se produire les complications se produisent chez 10-25% des cas avec bactériémie.

Ces manifestations extra digestives représentent 7.4% des salmonelloses (CHRISTMANN et coll., 1992). Elles sont en général observées plutôt chez les nouveaux-nés, les enfants en bas âge ou les personnes immunodéprimées. Elles sont primitives ou secondaires à un phénomène de bactériémie,un traitement antibiotique est nécessaire .(7)

Les manifestations gastro-intestinales de la salmonellose non typhoïde peuvent inclure de l'hépatomégalie, splénomégalie, cholestiste, colongitis, abcès spléniques et hépatiques mais ils sont en général rare (12.59.60). (41)

## **Chapitre IV: Profil antibiotiques**

### **I-Phénotype sauvage :**

Les souches sauvages de *Salmonella* sont naturellement sensibles à tous les antibiotiques actifs sur les entérobactéries,

Selon Patrick Courvalin en 2006 : les souches sauvages de *Salmonella* appartiennent au groupe (0),

Les entérobactéries comme *Salmonella* spp sont dépourvues de  $\beta$ - lactamases à l'état « sauvage » et sont naturellement sensibles aux aminopénicillines aux céphalosporines et aux carbapénèmes.

La fréquence du phénotype sauvage chez *Salmonella* est de 90% avec une grande disparité selon les sérogroupes ; ainsi la fréquence du phénotype sauvage de *Salmonella* Typhimurium était seulement de 25% en 1998 en France. (16)

### **II-Resistance des Salmonelles aux antibiotiques :**

#### **II.1-Définition:**

La résistance antimicrobienne est l'un des problèmes majeurs de santé en médecine humaine et animale, elle est aussi reconnue par l'O.M.S., comme un problème émergent de santé publique, depuis, le phénomène est d'autant plus important qu'il concerne des germes pathogènes pouvant être transmis à l'homme. Le monde bactérien s'est avéré capable de s'adapter aux antibiotiques et on a pu observer que les bactéries isolées d'infections humaines et animales progressivement et de plus en plus fréquemment résistent aux antibiotiques successivement apparus (Helmuth 2000; Davis et coll. 2002; Garnier 2006), et ceci est due à l'utilisation d'antibiotiques comme facteurs de croissance dans l'alimentation des animaux et l'utilisation d'antibiotiques dans le traitement de gastroentérite sans antibiogramme.

#### **II.2-Mécanismes de résistances :**

Sur le plan génétique, la résistance des bactéries aux antibiotiques résulte soit d'une résistance naturelle soit d'une résistance acquise. La résistance naturelle ou intrinsèque est un caractère d'espèce qui touche toutes les cellules de toutes les souches alors que, la résistance acquise est un caractère qui ne concerne que quelques souches d'une espèce donnée. (24)

#### **-La résistance acquise :**

La résistance chromosomique par mutation : Elle survient suite à une altération du génome bactérien mais elle reste rare et d'apparition spontanée (Cattry et coll. 2003). (23). Toutes les mutations ont pour conséquence la perte ou la modification d'une protéine structurale ou enzymatique et une bactérie mutée est souvent contre sélectionnée en l'absence d'antibiotique. (24)

La résistance extra chromosomique : ce fait par les plasmides

.- Acquisition d'un gène étranger, où il y a transfert horizontal de plasmides, transposons ou intégrons (Gebreyer et coll.2005), entre bactéries donneuses et receveuse, par transformation, transduction et conjugaison (Schwarz et coll. 2001). (23)

Deux faits expliquent la résistance plasmidique :

- La résistance plasmidique est liée à la synthèse de protéines additionnelles et non à une modification des constituants normaux de la bactérie (24).
- De nombreux plasmides de résistance sont conjugatifs ou mobilisables ce qui permet un transfert horizontal par conjugaison ou mobilisation (24).
- La plupart des gènes de résistance sont capables de transposer et sont portés par des plasmides qui codent généralement pour la résistance à plusieurs antibiotiques (Helmuth 2000). (37-43)

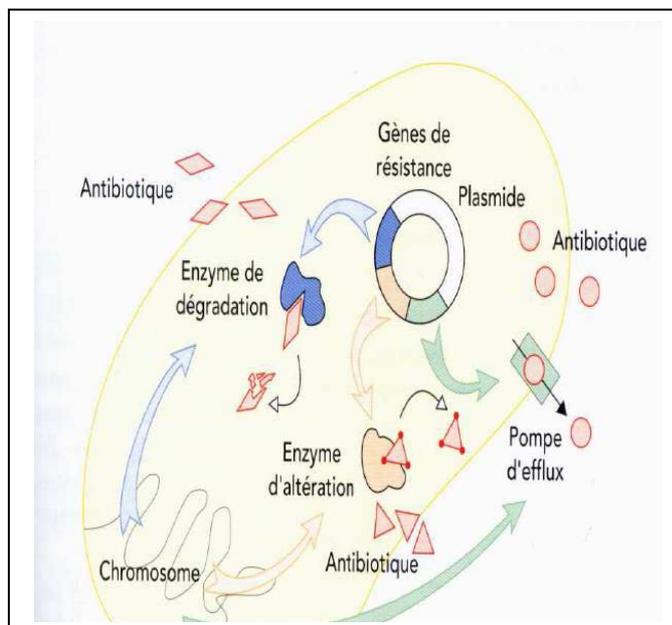
A tout instant, une pression de sélection est imposée aux populations bactériennes et les antibiotiques contribuent à cette pression; c'est l'exemple des tétracyclines qui sont les plus utilisées et continuent à être utilisés comme additifs alimentaires dans certaines parties du monde (Helmuth 2000; Ungemach et coll.2006).

Les *Salmonelles* d'origine animale, humaine ou de l'environnement n'échappent pas à cette tendance à l'antibioresistance et à la multirésistance (Davis et coll. 2002; Granier 2006). C'est ainsi que *Salmonella* Typhimurium, la plus fréquemment isolée derrière *Salmonella* Enteritidis, serait particulièrement multirésistante.

Deux points sont ici en cause : d'une part la multirésistance, et d'autre part l'émergence et la diffusion de résistances aux quinolones (Molbak, Gerner-Smidt et al. 2002b) et aux céphalosporines de troisième génération (C3G) (Miriagou, Tassios et al. 2004; Devasia, Varma et al. 2005), classes d'antibiotiques critiques pour les traitements thérapeutiques chez les populations à risques et notamment les enfants (DuPont 2007). (18)

Dans le cadre de la surveillance de l'antibiorésistance, l'AFFSA et l'institut pasteur d'Algérie donnent un intérêt particulier aux souches qui présentent un des phénotypes de résistance « d'alerte » suivant :

- Résistance aux C3G
- Diminution de la sensibilité ou résistance aux fluoroquinolones



. **Figure n° 5:** Mécanismes de résistance des bactéries aux antibiotiques (32).

- Différents antibiotiques sont touchés par la résistance :

### **-Résistance aux $\beta$ -lactamines :**

Les  $\beta$ -lactamines sont une large classe d'antibiotiques, qui comprennent les dérivés de la pénicilline et les inhibiteurs des  $\beta$ -lactamase, la résistance à ces antibiotiques se traduit par :

-La résistance aux aminopenicillines, on parle de  $\beta$  lactamase ,la production d'enzymes inactivatrices est le principal mécanisme de résistance ,le processus enzymatique repose sur un résidu sérine actif sur les enzymes les plus fréquentes ou sur un ion métallique  $Zn^{2+}$ , dans les deux cas l'inactivation des  $\beta$  lactamines est due à l'ouverture du cycle  $\beta$ -lactame au niveau de la liaison amide ,selon une réaction d'hydrolyse suite à l'activation d'une molécule d'eau :

-Penicillinases une résistance aux aminopenicillines aux carboxypenicillines

-La résistance aux inhibiteurs des  $\beta$ - lactamase à savoir: l'amoxicilline +l'acide clavulanique qui est rare. Les enzymes en cause sont le plus souvent des TRI (TEM résistantes aux inhibiteurs ou IRT inhibiteurs resistant TEM ces enzymes sont codés par des plasmides non conjugatifs.

-La résistance aux céphalosporines de 3<sup>ème</sup> génération, on parle de  $\beta$ -lactamase à spectre élargi d'origine chromosomique, toutes les  $\beta$ -lactamines sont touchées sauf les carbapénemes et les cephamycines. (55)

Ces  $\beta$ -lactamases sont codés par des plasmides conjugatifs ce qui facilite leur diffusion.

Une cephalosporinase de haut niveau peut résulter de l'acquisition d'un gène amp C plasmidique, mobilisés par transposition ,les gènes amp C ont migrés du chromosome des espèces naturellement productrices d'amp C sur des plasmides souvent conjugatifs qui peuvent ensuite diffuser au sein des entérobactéries tels que *Salmonella* spp.la distribution de ces enzymes plasmidiques est mondiale ,les souches isolées sont souvent importés d'Afrique du nord ,ou ces enzymes semblent fréquentes ,chez *Salmonella* spp.(16)

### **-Résistance aux aminosides :**

Les aminosides sont des antibiotiques bactéricides agissant sur la synthèse protéique ils interfèrent avec le système de transport des électrons de la chaîne respiratoire provoquent des désordres ioniques, la résistance à ces antibiotiques est d'origine plasmidique qui est due à un ensemble d'enzymes l'aminoside – phosphotransphérase (APH) et l'aminoside –acétyl transférase (AAC) qui modifie le groupement hydroxyle OH de l'Amikacine et le groupement NH<sub>2</sub>de la gentamycine. (16)

### **-Résistance aux quinolones :**

Les quinolones sont des composés antibactérien de synthèse dont le chef de file ,l'acide nalidixique à été décrit en 1962 par Leshner et Coll ,les quinolones exercent une inhibition sélective de la synthèse de l'ADN bactérien en agissant sur deux enzymes impliqués dans cette synthèse ,qui sont des ADN topoisomérase de type II :l'ADN gyrase et l'ADN topoisomérase IV.

La résistance à l'acide nalidixique et aux quinolones de première génération est d'origine chromosomique,et plasmidique elle est retrouvée de façon importante dans les souches d'origine animale, ces souches sont à surveiller car elles exposent à la résistance aux fluoroquinolones qui restent des antibiotiques utilisés en dernier recours en cas d'allergies ou de résistance aux B lactamines.(16)

### **-Résistance aux nitrofuranes :**

Les nitrofuranes sont des antibiotiques bactériostatiques, la résistance est d'origine chromosomique ou plasmidique, en endommageant l'ADN.

### **-Résistance aux triméthoprime et sulfamithoxazole :**

Les sulfamides et triméthoprime interfèrent avec la synthèse des acides nucléiques, de toute les familles d'antibiotiques l'association sulfamides-triméthoprimes possède indiscutablement la plus grande diversité de mécanismes de résistance acquise et de leurs support génétique : modification de la perméabilité, activation de pompes d'efflux, modification quantitative ou qualitative de des cibles, contournement métabolique, hyperproduction des précurseurs, absence de certaines enzymes et toute une variété de gènes exogènes acquis par la bactérie. Il existe au moins trois gènes différents suII, suIII et suIII, ce dernier décrit récemment a été isolé chez *Salmonella* d'origine animale et humaine. Le déterminisme plasmidique explique les très forte variations de sensibilité aux sulfamides selon les épidémies, entre 10 et 90% pour *Salmonella*.

La résistance aux Triméthoprime et sulfamithoxazole est d'origine chromosomique, qui est due a une hyper production du dihydropepteraote synthétase (DHPS), et du dihydrofolate réductase (DHFR). (16)

### **-Résistance au chloramphénicol :**

Le chloramphénicol est un antibiotique à large spectre à effet bactériostatique, peut être inactivé par une chloramphénicol acetyl-transferase, codée par un gène plasmidique.

A noter l'émergence d'un clone de salmonella Typhimurium multi-résistant, lysotype DT 104 qui se caractérise par une résistance chromosomique (après acquisition d'un intégron) à l'ampicilline, au chloramphénicol, à la streptomycine aux sulfamides et à la tétracycline.

# ***ÉTUDE EXPÉRIMENTALE***

## **DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE**

### **I-Matériels et méthodes :**

Notre partie expérimentale a été consacrée à l'isolement ; l'identification biochimique ; et sérotypage des souches de salmonelles isolées à partir de selles humaines ainsi que la réalisation d'un antibiogramme dans le but d'évaluer le pourcentage des salmonelles mineures, et d'apprécier la résistance de chaque souche de *Salmonella* spp vis-à-vis d'un ou de plusieurs antibiotiques.

-Notre travail à été réalisé à deux endroits différents du laboratoire central Mère –Enfants.

-La première étape est effectuée au niveau de la salle de prélèvements auquel une certaine catégorie de patients à été sélectionnée ;grâce à une fiche de renseignement ; qui a été établie et dument rempli en la présence du patient ou un parent quand il s'agit d'un enfant. pour situer l'origine des *Salmonella* afin d'établir le rapport épidémiologique et clinique.

-La deuxième étape qui est réalisée au niveau de l'unité de bactériologie ou on à réalisé l'isolement ; l'identification biochimique, sérotypage des salmonelles et l'étude du profil antibiotiques de chaque souche.

Les prélèvements étudiés proviennent des malades ayant fait un tableau clinique d'une gastroenterite aigue.

### **I.1-Matériels :**

#### **I.1.1-Echantillonnage et matériels de laboratoire utilisé :**

##### **I.1.1.1-Matériel biologique :**

Notre étude a été réalisée sur des prélèvements de selles durant une période de sept mois ; allant du mois de septembre 2009 jusqu'au mois de mars 2010.

- Sur les 971 prélèvements de selles seulement 210 rependaient aux critères de sélection.

- Souche de référence ATCC 25922 .E .Coli.

##### **Fiche de renseignement :**

-Fiche de renseignement (voir annexe).

##### **I.1.1.2 Matériels non biologiques :**

###### **-Matériels :**

-Bec Bunsen.

-Tubes à essai stériles

-Pipettes Pasteur

-Portoirs

-Etuve à 35°C

-Réfrigérateur à + 4°C.

-lames de verre et lamelles.

- Ecouvillons
- Agitateur
- Boites de Pétri
- Anse de platine
- Distributeurs pour disques d'antibiotiques
- Pied à coulisse
- Microscope optique
- Disques d'antibiotiques de 6mm de diamètre. (Biorad/ Oxoid)
- Sérums polyvalents et monovalents de *Salmonella*. (Biorad)

### **Milieus de culture et réactifs :**

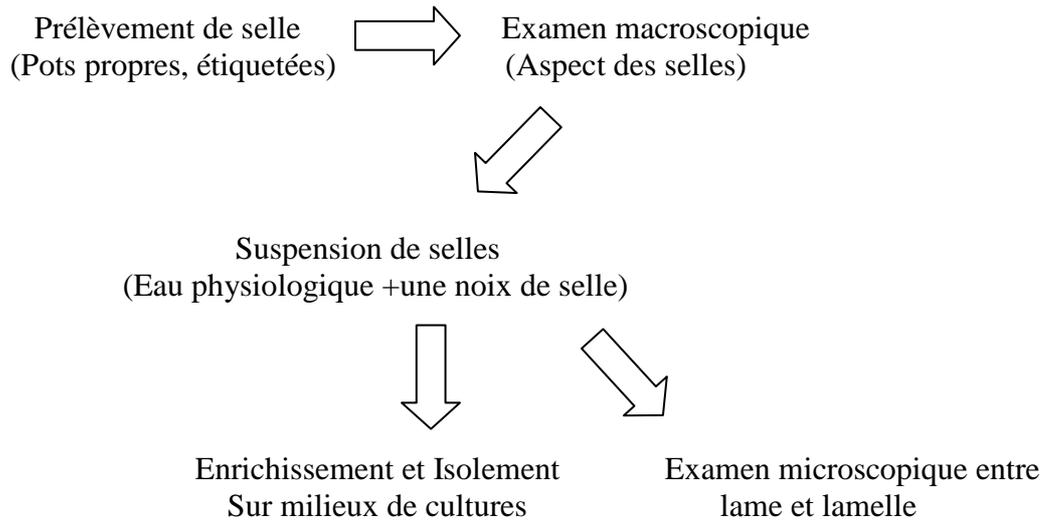
- Eau physiologique
- Gélose Hektoen (HK)
- Gélose Mueller Hinton (MH)
- Additif Hektoen
- Gélose TSI tri sugar iron.
- Gélose nutritive inclinée (GN).
- Milieu urée indole.
- Milieu bouillon sélénite de sodium (SFM).
- Milieu de conservation
- Galerie API20E
- Réactifs ;Kovacs ,vpI, vpII, NRI,NRIIet TDA

### **I.2- Méthodologie :**

#### **I.2.1-Prélèvements :**

Notre travail a été réalisé sur des selles de malades qui ont développés des signes d'infections digestives , les selles sont collectées le matin et doivent être déposés rapidement , ils sont récoltés directement et aseptiquement dans un pot propre en plastique délivré par le laboratoire. Après avoir étiqueté chaque pot , les prélèvements parviennent rapidement au laboratoire de bactériologie.

Chaque prélèvement sera doté d'un numéro qui sera mentionné sur un registre avec notification du nom, prénom; l'âge et la date, les prélèvements de malades proviennent du secteur du CHU ouest et ses alentours.



**Figure N°6 :** Diagramme général du premier jour d’analyses des selles

### **-Analyse bactériologique d’une selle**

#### **Coproculture :**

#### **-Examen macroscopique :**

L’examen macroscopique est un diagnostic d’orientation il nous permet d’apprécier l’aspect de la selle; liquide, diarrhéique, glaireuse ,sanglante ,dure ou molle ,il ne conditionne en rien la coproculture ; Les selles dures sont traités et analysés dans les mêmes conditions.

#### **-Préparation de la suspension :**

La suspension est préparée à partir d’un prélèvement effectué au niveau des endroits suspects de la selle ; en prenant du mucus ou du sang, on prend une noix qu’on dilue dans 10ml d’eau physiologique et on mélange bien dans un tube à essai stérile jusqu’à obtention d’une suspension homogène.

Cette suspension est utilisée pour :

- Examen direct de la selle.

-La mise en culture à savoir ; l’isolement et l’enrichissement.



**Photographie N°1:** Suspension de selles  
(Photo personnelle)

### **-Examen microscopique :**

L'examen à l'état frais consiste à mettre une goutte de la suspension de selles entre lame et lamelle et l'observer sous microscope optique (Gx40) afin de mettre en évidence les leucocytes et les hématies qui témoignent d'une invasion de la muqueuse intestinale avec une forte réponse inflammatoire, et aussi apprécier l'équilibre de la flore intestinale.

### **I.2.2-Technique d'isolement des salmonelles :**

#### **-Mise en culture :**

#### **-Isolement :**

A partir de la suspension de selle ; on prélève une goutte avec une anse en platine stérilisée ; on travaille toujours en face du bec buseuse, on ensemence deux boîtes d'hectoën (HK) selon la technique des trois cadrans en faisant des stries .

Sur les boîtes hektoën on mentionne le numéro d'ordre et la lettre D pour spécifier la culture directe ; on incube les boîtes en parallèle avec le premier enrichissement à 37°C pendant 18Heures.

-Des isolements sont aussi réalisés sur Hektoen (I) et (II) à partir des enrichissements correspondant.

#### **-Enrichissement :**

Dans un tube contenant 10 millilitres de bouillon de sélénite de sodium (SFM) ; on ajoute un millilitre (1ml) de la suspension préalablement préparée ; cet enrichissement permet une sélection des salmonelles si elles existent se sont des milieux électifs, dans un milieu contenant une flore (flore intestinale).

Sur le tube on met le numéro d'ordre, le chiffre romain (I) qui correspond au 1<sup>er</sup> enrichissement et on agite, on incube à 37 °C pendant 18 heures.

- On prélève 1ml du tube de SFM (I) incubé la veille qu'on rajoute à un tube contenant le milieu (SFM) et on mentionne toujours le numéro d'ordre du malade et SFM (II) qui correspond au 2ème enrichissement.
- On incube à 37°C pendant 18 heures.



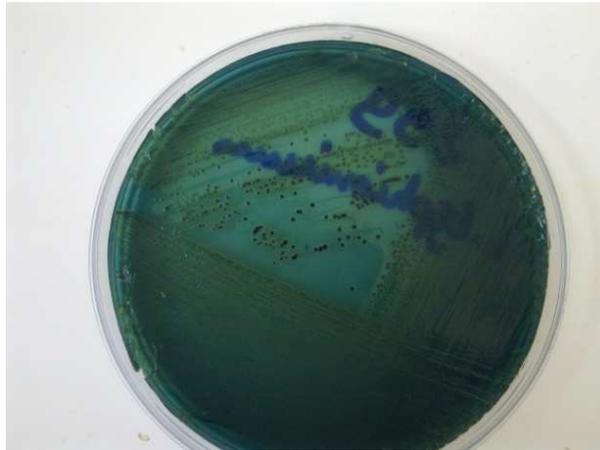
**Photographie N°2:** Aspect d'un enrichissement d'une selle sur le milieu SFM  
(Photo personnelle)

**-Detection de colonies suspectées :**

Après le deuxième jour on lit l'héctœne HK (D) à la recherche des colonies vertes à centre noir (lactose-, H<sub>2</sub>S+), il se fait grâce à la lecture rigoureuse des boîtes ; elle sera facilitée après le premier et le 2ème enrichissement isolé sur HK(I) et HK(II) ou le nombre de colonies est plus important.



**Photographie 3 :**Aspect des colonies L-H<sub>2</sub>S+ (direct D)  
sur hektoen au milieu d'une flore fécale  
(Photo personnelle)



**Photographie 4** : Réisolement des colonies L-H<sub>2</sub>S+sur Hektoen (Photo personnelle)

**-Identification des colonies suspectes sur hektoen( HK) :**

**I.2.3-Identification des Salmonelles :**

**I.2.3.1- Identification biochimique :**

Pour toute colonie suspecte on a recourt à des tests biochimiques, on parle de mini galerie biochimique.

**-Etude de l'utilisation des sucres :**

-On utilise une gélose inclinée avec un culot au Tri sugar Iron. (TSI) :l'ensemencement du milieu s'effectue à l'aide d'une anse en platine par des stries serrés au niveau de la pente suivi d'une piqûre centrale profonde .Les tubes ne doivent pas être vissés ; et sont mis dans l'étuve à 37°C pendant 18heures.

Une culture suspecte de *Salmonella* mineure sur TSI correspond à :

-Une pente alcaline rouge : la non dégradation du lactose et du saccharose.

-Un culot acide jaune :la fermentation du glucose.

-Un dégagement de gaz qui se traduit par la formation de bulles, entre la paroi du tube et la gélose ou un décollement de la gélose.

-Une production de sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S), signe de l'utilisation du thiosulfate de sodium et le sulfate ferreux, d'où le noircissement de la gélose entre la pente et le culot qui peut s'étendre vers tout le culot masquant la fermentation du glucose.



Aspect du TSI avant  
Ensemencement

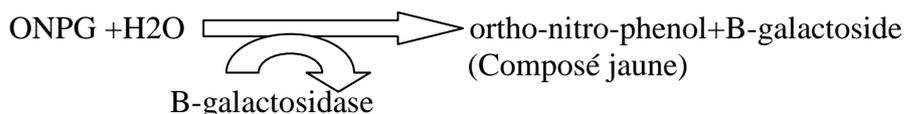
Après ensemencement de colonies de *Salmonella*  
TSI positif

**Photographie 5 :** Aspect typique d'une culture de *Salmonella* sur milieu au TSI. (à adroit)

-Les caractères biochimiques révélés par la gélose au TSI peuvent être aussi ceux d'autres entérobactéries non enteropathogenes comme Proteus, Providencia, Edwardsiella et le Citrobacter qui sont des lactose négatif -, H<sub>2</sub>S positif + ; les tests suivant permettent de les éliminer.

### Test de l'ONPG :

Ce test permet de mettre en évidence la B-galactosidase ,qui est une enzyme intracellulaire capable de scinder la molécule du lactose en glucose et galactose ,car l'utilisation du lactose fait intervenir deux enzymes :une galactosidase perméase qui facilite la pénétration du lactose dans la bactérie et une B-galactosidase intracellulaire qui hydrolyse le lactose en glucose et galactose .Certains organismes sont incapable d'utiliser le lactose par incapacité à synthétiser la galactosidase perméase ;afin de détecter la présence de la B-galactosidase dans de tels organisms, une substance synthétique est utilisée ,l'ortho-nitro-phenyl-galactoside(ONPG) ;qui est analogue de structure du lactose qui peut pénétrer dans la cellule sans perméase spécifique par simple diffusion . Ce composé incolore est clivé par la B-galactosidase en libérant l'ortho-nitro-phenol, composé soluble de couleur jaune.



### **-Technique :**

Dans un tube à essai on réalise une suspension bactérienne dans de l'eau physiologique à partir du TSI.

- Ensuite plonger le disque d'ONPG dans la suspension bactérienne.
- Incubation à 37°C pendant 2h à 18heures.

### **-Lecture :**

-ONPG+ :L'apparition de couleur jaune da la suspension bactérienne traduit la présence d'une B galactosidase et donc ce qui signifie que la bactérie a dégradée le lactose ; l'une des caractéristiques des *Salmonella* appartenant à la sous- espèce arizonae.

-ONPG- : Une suspension bactérienne de couleur inchangée qui signifie l'absence d'une B-galactosidase, la bactérie est dite lactose négative ; caractéristique des *Salmonella* appartenant à la sous espèce enterica.

### **-Métabolisme protéique étudié sur le milieu de Ferguson :**

Qui consiste à rechercher:

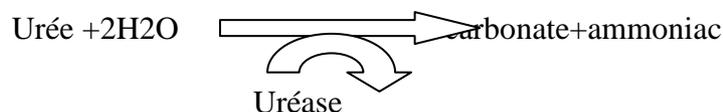
- L'uréase
- La tryptophane désaminase
- La tryptophanase

Le milieu urée -indole ou milieu de Ferguson est un milieu combiné qui contient l'urée le Tryptophane et le rouge de phénol de couleur jaune orangé utilisé pour rechercher les trois enzymes du métabolisme protéique : l'Uréase ; tryptophane désaminase (TDA) et tryptophanase.

### **-Recherche de l'Uréase :**

Le milieu urée-indole est abondamment ensemencé avec la culture obtenue sur le TSI et après 2 à 18 heures d'incubation à 37°C.

Ce milieu synthétique permet la mise en évidence de l'Uréase qui est une enzyme qui hydrolyse l'urée en dioxyde de carbone et en ammoniac responsables de l'alcalinisation du milieu ; elle est décelable par un indicateur coloré. (rouge de phenol).



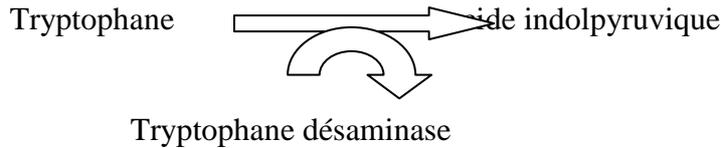
Urease positive :milieu rose fuschia

Urease negative: milieu inchangé .

-Après la recherche de l'Uréase le milieu de Ferguson est divisé en deux :

### **-Recherche de tryptophane désaminase (TDA) :**

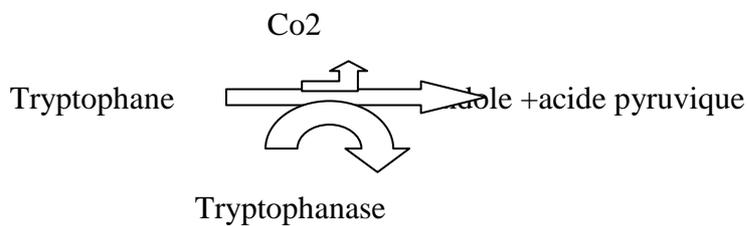
Le tryptophane désaminase (TDA) cette enzyme qui dégrade le tryptophane en libérant l'acide indolpyruvique.



Le perchlorure de fer est ajouté au milieu urée-indole ensemencé et incubé : une couleur brun-chamois sous forme d'un précipité signe la présence d'une TDA.

**-Recherche de la tryptophanase :**

La tryptophanase bactérienne permet la dégradation du tryptophane présent dans le milieu urée- indole ,et ceci en indole et pyruvate, après l'addition du réactif de kovacs. (Le para dimethyl benzaldehyde + alcool amylique )



On a la formation en surface d'un anneau rouge ; c'est une réaction positive  
 -Un anneau incolore ou quelques fois vert ; la réaction est négative.



**Photographie 6:** Galerie biochimique ensemencée caractéristique d'une salmonella de gauche à droite : TSI, urée-, TDA-, indole-, ONPG-. (Photo personnelle).

Caractères Biochimiques Espèce	TSI Glu +	ONPG	UREASE	TDA	INDOLE
<u>Salmonella spp</u>	H2S+ LAC-	-	-	-	-
<u>Proteus mirabilis</u>	H2S+ LAC-	-	+	+	-
<u>Proteus vulgaris</u>	H2S+ LAC-	-	+	+	+
<u>Edwardsiella tarda</u>	H2S+ Lac-	-	-	-	+
<u>Citrobacter freundii</u>	H2S+ LAC-	+	-	-	-

Les symboles (+): positif

(-): négatif

**Tableau N°3:** Caractères différentiels des *Salmonella* spp et d'autres entérobactéries non pathogène à caractères biochimiques proches.

### **-API 20 E :**

Pour une étude complète des caractères biochimiques d'une salmonelle, on utilise un système miniaturisé : une galerie API 20 E commercialisées par les laboratoires BIOMERIEUX.

L'API 20 E nous permet d'identifier les enterobacteriaceae et d'autres bacilles à gram négatif (-) fermentaires ou non exigeants ; en utilisant 21 tests biochimiques standardisés et miniaturisés.

### **-Mode opératoire :**

-L'utilisation de L'API 20 E commence par l'humidification de la boîte à incuber en remplissant les microcupules d'eau distillée stérile.

### **-Préparation de l'inoculum :**

- La préparation de la suspension bactérienne s'effectue toujours à partir de la culture sur TSI suspect ; on ouvre une ampoule d'API NACL 0.85% Medium (5ml) ou utiliser un tube contenant 5ml d'eau physiologique stérile. A l'aide d'une pipette prélever quelques colonies une seule colonie et utiliser préférentiellement des cultures jeunes (18-24 h) , ensuite réaliser une suspension bactérienne en homogénéisant soigneusement les bactéries dans le milieu. Cette suspension doit être utilisée extemporanément.

### **-Inoculation de la galerie :**

L'inoculation est réalisée en faisant attention à ne pas former des bulles d'air et il faut savoir qu'il y'a quelques microtubes qui sont remplis entièrement comme les cupules tests CIT, VP, et GEL avec la suspension bactérienne ; l'ensemencement se fait uniquement au niveau des microtubes des tests ADH, LDC, ODC, H2S, URÉE, leurs cupules sont remplies d'huile de vaseline stérile, pour créer une anaérobiose .

-Pour le reste des tests on ensemence uniquement les microtubes.

-On ferme la boîte et on incube à 37°C pendant 18 à 24 heures.

### **-Lecture et interprétation de l'API 20 E :**

L'identification est effectuée à partir de la base de données que comprend le catalogue analytique API20E ou d'un logiciel d'identification.

Si 3 tests ou plus (test GLU +ou -) sont positifs noter sur la fiche des résultats toutes les réactions spontanées puis révéler les tests nécessitant l'addition de réactifs :

-Les tests TDA, IND, VP ; nécessite le rajout d'une goutte de réactifs TDA, Kovacs et VPI, VPII.

- Au niveau des sucres il y'a des indicateurs de pH.

### **-Interprétation :**

L'identification est obtenue à partir d'un profil numérique, interprété à l'aide d'un catalogue ou un logiciel.

Sur la fiche des résultats, les tests sont séparés par groupes de trois et une valeur 1,2ou 4 est indiquée pour chacun, la galerie API 20 E comportant 20 tests en additionnant à l'intérieur de chaque groupe les valeurs correspondant à des réactions positives, on obtient 7 chiffres ; la

réaction de l'oxydase qui constitue le 21<sup>ème</sup> test est affectée de la valeur 4 lorsqu'elle est positive.



**Photographie 7:** Aspect d'une API 20 E avant ensemencement.



**Photographie 8:** Aspect d'une *Salmonella* spp sur galerie API 20 E après interprétation sur le catalogue analytique API 20E.

### **I.2.3.2 Identification antigénique :**

L'identification antigénique des souches a été réalisée au niveau du laboratoire central Mère.- Enfants ; sauf pour certaines souches ou la partie flagellaire n'a pas pu être déterminée au laboratoire Mère et Enfant par manque de réactifs , leurs sérotypage s'est effectué à l'Institut Pasteur d'Algérie de Dely Brahim.

#### **-Principe :**

L'identification antigénique est basée sur la mise en évidence d'une réaction spécifique, entre un anticorps présent dans un sérum test et un antigène porté par la salmonelle identifiée ; dans le but de déterminer le serotype .

#### **-Technique :**

Après une incubation de 18 à 24 heures à 37°C ; une colonie bien isolée est prélevée à l'aide d'une pipette Pasteur puis repiquée sur un tube de milieu au TSI et à partir du TSI on fait une GN inclinée, les deux tubes seront incubés à 37°C pendant 18 -24 heures.

#### **-Recherche des antigènes somatiques :**

-On réalise successivement l'agglutination d'abord à l'eau physiologique avec quelques colonies, pour écarter une autoagglutination.

-L'agglutination se fait avec les sérums anti O, puis anti H, phase 1 et phase 2 si cela est nécessaire. En suivant le tableau de Kauffmann White.

-Pour mettre en évidence les antigènes somatiques O ,on utilise la culture obtenue sur TSI ;une goutte de sérum est déposée sur une plaque de verre placée sur un fond sombre ,on mélange bien ;nous testons en premier temps les sérums polyvalents anti O les plus fréquents :OMA ( sérum O mélange qui contient les agglutinines des groupes A,B ,D,E,L) et OMB (sérum O mélange contenant les agglutinines des groupes C,F, G,H) et OMC, l'agglutination positive avec un de ces sérums nous permet de déduire que la *Salmonella* étudiée appartient à l'un des groupes correspondant à ce sérum.

-Dans un deuxième temps nous recherchons l'agglutination dans les sérums monovalents anti O entrant dans la composition du sérum polyvalent dans lequel a été observée l'agglutination afin de préciser définitivement le serogroupe.

Si l'agglutination avec le sérum OMA est positive on poursuit avec le sérum monovalent O : 4,5, ou O :9 on poursuit l'agglutination en se référant au tableau de Kaufman white.

-L'agglutination avec les sérums anti O est granulaire et bien visible.

#### **-Recherche des antigènes flagellaires :**

-Pour mettre en évidence les antigènes flagellaires H, nous utiliserons la culture obtenue sur GN inclinée au niveau du liquide, ou on trouve un grand nombre de bactérie flagellaire, les sérums anti H correspondant au groupe déterminé sont testés afin de d'identifier la phase 1 ou si ça nécessite la phase 2 de l'Ag.

L'antigène flagellaire H peut être monophasique ou plus fréquemment diphasique ; dans ce dernier cas l'une des deux phases peut ne pas être exprimée. Pour cela on a eu recours à l'inversion de phase technique qui n'est pas encore disponible au laboratoire. Agglutination avec les sérums anti H est floconneuse et fine.

### **-Technique d'inversion de phase :**

L'inversion de phase est une technique qui est réalisée quand l'antigène H qui a agglutiné est commun à plusieurs sérotypes.

### **-Principe:**

L'inversion de phase consiste à inhiber la mobilité des bactéries sur lesquels les flagelles ont une première spécificité grâce à l'antisérum dirigé contre cette spécificité, car l'Ag flagellaire H peut être monophasique ou diphasique ; dans ce dernier cas l'une des deux phases peut ne pas être exprimée.

### **-Technique d'inversion de phase sur gélose Sven guard :**

-L'utilisation de la technique Sven Gard dite l'inversion de phase qui nous permet de réprimer la spécificité de l'Ag H ayant été exprimée par la population bactérienne dominante.

-On fait fondre un tube de 18ml de gélose Sven Gard.

-Refroidir jusqu'à une température de 45 °C.

-On dépose 4 gouttes du sérum monovalent H de la phase identifiée au centre de la boîte de Pétri vide de 55 mm de diamètre

-On fait couler dessus la gélose Sven Gard (gélose nutritive molle favorisant la mobilité des salmonella); on fait sécher ensuite les boîtes à l'étuve.

-Ensemencer au centre en spot la bactérie à sérotypé ; on incube à 37°C pendant 24 heures.

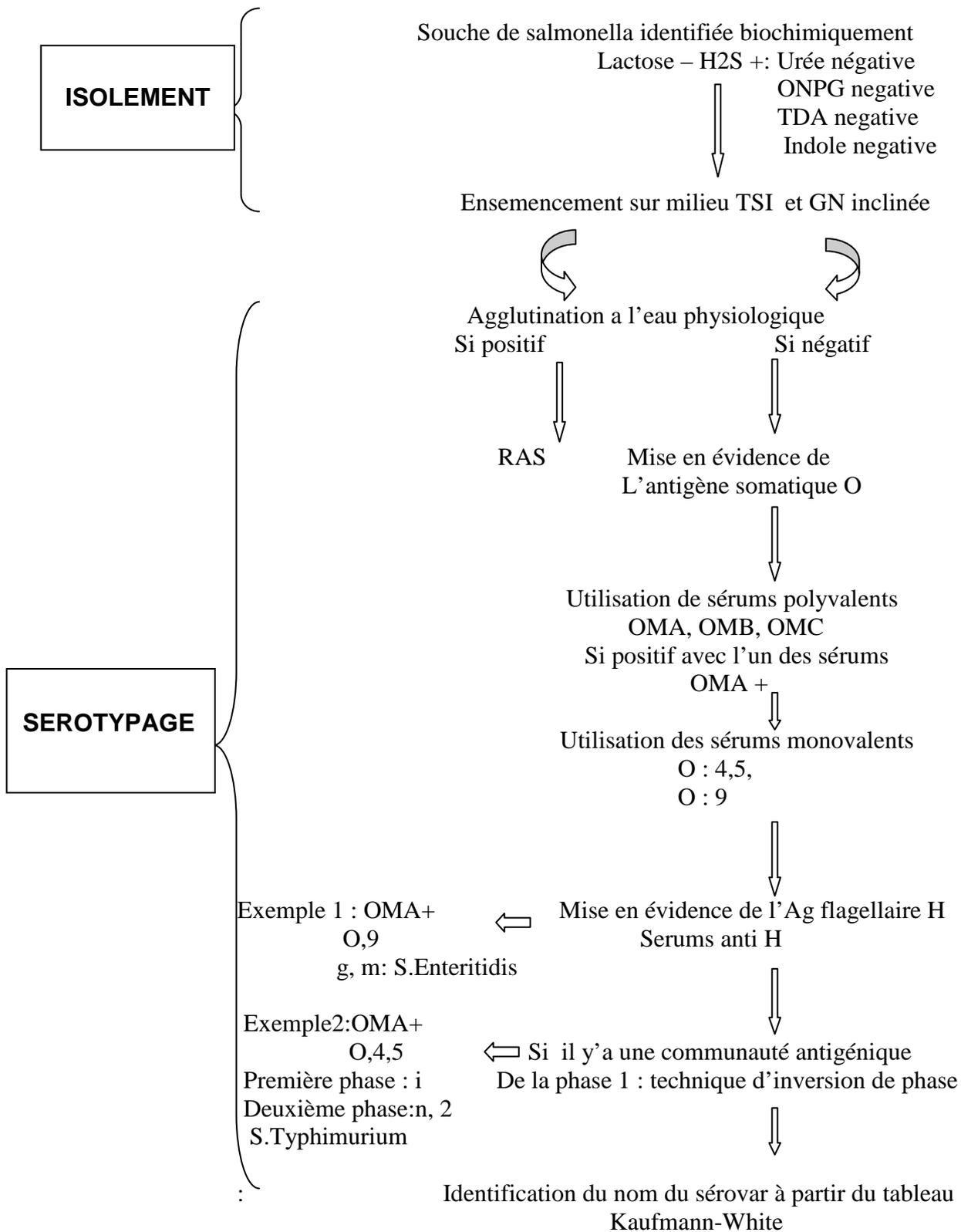
### **Interpretation:**

Après incubation, il apparaît sur la boîte des zones concentriques ; on passe à la deuxième phase en faisant le sérotypage en prélevant à partir de la périphérie de la culture tout en sachant que les Ag H réprimés devenus ainsi immobiles, demeurent au centre.



**Photographie 9** : Aspect d'une Réaction d'agglutination positive à gauche OMA, à droite O :4,5

Une fois les facteurs antigéniques O et H sont déterminés ; la formule antigénique complète de la *Salmonella* étudiée est ainsi obtenue et le nom du sérovar est enfin identifié grâce au tableau de Kauffmann White.



**Figure N°7:** Diagramme du mode opératoire de l'identification de *Salmonella*.

## **I.2.4- Etude de la résistance des différentes souches isolées aux antibiotiques : Antibiogramme**

### **-Principe:**

Après l'identification biochimique et sérologiques ; les souches de salmonelles sont testés vis-à-vis d'un panel d'antibiotiques.

-La méthode utilisée est la technique de diffusion sur gélose Mueller Hinton(MH) selon la technique préconisé par le CLSI ,recommandé par l'OMS et adopté par le réseau national de surveillance des résistances bactériennes aux antibiotiques (9).

-**Mode opératoire** : Selon les recommandations de l'OMS (50)

### **-Milieu:**

-La gélose Mueller Hinton (MH) est coulée dans des boites de pétri de 90mm de diamètre tout en sachant qu'il est impératif que l'épaisseur de la gélose dans les boites de Pétri soit égale à 4 mm. Les géloses sont séchées avant l'emploi.

### **-Inoculum :**

-A partir d'une culture pure de bactéries incubées pendant 18 heures sur milieu d'isolement, on prépare la suspension bactérienne dans un tube contenant de l'eau physiologique (10ml) stérile à 0.9 %.

-Bien homogénéiser la suspension bactérienne, l'opacité doit être équivalente à 0.5 Mc farland qui est vérifiée grâce à un densitomètre.

-L'inoculum est ajusté en rajoutant de la culture s'il est faible ou bien de l'eau physiologique stérile s'il est concentré.

-L'ensemencement doit se faire dans les 15 minutes qui suivent la préparation de l'inoculum.

### **-Ensemencement :**

-Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne.

-Essorer l'écouvillon en le pressant et le tournant contre la paroi interne du tube, afin de le décharger au maximum.

-Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface sèche de haut en bas, en stries serrées.

-Répéter l'opération deux fois, en tournant la boite de 60° à chaque fois sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même.

-Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.

-Dans le cas où l'on ensemence plusieurs boites de Pétri, il faut recharger l'écouvillon à chaque fois.

### **-Application des disques d'antibiotiques :**

-Pour l'application des disques d'antibiotiques seulement 7 disques sont appliqués par boite de Pétri, les disques doivent être espacés de 24mm centre à centre.

Ces disques sont placés dans des distributeurs spécifiques et stérilement appliqués, à la surface de la gélose ensemencée.

(La liste des antibiotiques testés est présentée dans le tableau N°19).

-Pressez chaque disque d'antibiotiques à l'aide de pinces bactériologiques stériles pour s'assurer de son application.

-Une fois appliqué, le disque ne doit pas être déplacé.

-A l'intérieur des distributeurs, la disposition des étuis contenant les disques d'antibiotiques s'effectue par famille d'antibiotiques dans un souci d'ordre, ou de manière aléatoire, à l'exception pour le disque d'amoxicilline /acide clavulanique (AMC) qui doit être placé à 25-30mm du cefotaxime (CTX).et cela revêt une importance pour la recherche d'une  $\beta$  - lactamase à spectre Elargi (BLSE).

### **-Incubation :**

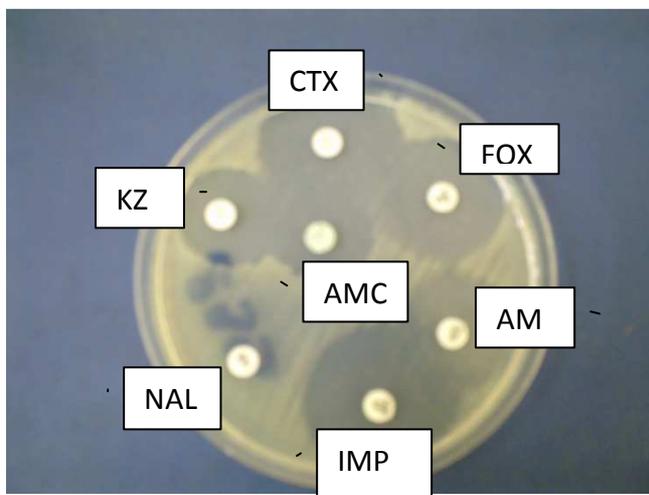
-L'incubation se fait à 35°C pendant 18 à 24 heures.

### **Lecture:**

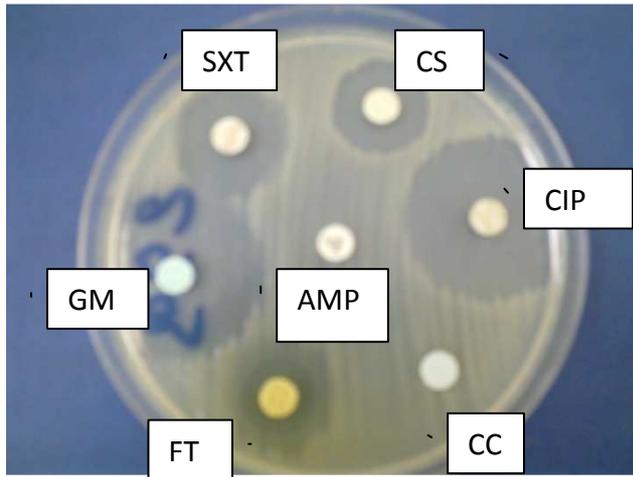
-Pour chaque disque d'antibiotiques le diamètre de sa zone d'inhibition est mesurée à l'aide d'un pied à coulisse métallique à l'extérieur de la boîte fermée.

-Comparer les résultats aux valeurs critiques. (Tableau N°19).

-Classer les souches de bactéries dans l'une des catégories cliniques: résistante(R), Intermédiaire (I) ou sensible (S).



**Photographie 10 :** Aspect de l'antibiogramme de salmonelle mineure utilisant 7 disques d'antibiotiques. (photo personnelle)



**Photographie 11:** Aspect de l'antibiogramme de salmonelle mineure avec 7 disques d'antibiotiques. (Photo personnelle)

**-Contrôle de qualité :**

-Au niveau du laboratoire central Mère- Enfants et à chaque fois qu'un antibiogramme est effectué, un contrôle de qualité est réalisé en parallèle à savoir , tester une souche témoin *Escherichia coli* ATCC 25922 souche de référence recommandée par le CLSI et dans les mêmes conditions que l'antibiogramme de la souche étudiée et cela pour vérifier :

-La précision et la fiabilité de la technique de l'antibiogramme.

-La performance des réactifs utilisés dans les tests.

-La performance du personnel qui effectue les tests et la lecture.

-Si le contrôle de qualité est non-conforme, l'antibiogramme de la *Salmonelle* ne peut être interprété.il faut refaire l'antibiogramme de l'ATCC ainsi que celui de la salmonelle isolée, toujours dans les mêmes conditions.

**-Les tests complémentaires :**

**-Recherche de la  $\beta$  lactamase à spectre élargi :**

-La présence d'une BLSE est considérée comme une menace en santé humaine et nécessite une surveillance de près. (25)

La recherche de la  $\beta$ -lactamase à spectre élargi est réalisée grâce à deux tests:

**-Test de synergie :**

**-Principe :**

La BLSE dérivés des enzymes de classe A (Ambler) sont inhibées par les inhibiteurs des  $\beta$ -lactamase (acide clavulanique, sulbactame, tazobactam).

**-Technique :**

La recherche de la  $\beta$ -lactamase à spectre élargi se fait dans les conditions standards de l'antibiogramme en déposant un disque d'amoxicilline +acide clavulanique (AMC 20/10 $\mu$ g) à 20-25mm (centre à centre d'un disque de céphalosporine de 3<sup>ème</sup> génération : cefotaxime (CTX) ceftriaxone ou autre.

**-Incubation :**

On incube à 35°C pendant 18 à 24 heures.

**-Lecture :**

La production de la BLSE se traduit par l'apparition d'une image de synergie ou bouchon de champagne entre les disques : amoxicilline +acide clavulanique et céphalosporines de 3<sup>ème</sup> génération.

**-Absence de synergie :**

En l'absence d'une image de synergie, la production d'une BLSE sera suspectée devant toute diminution du diamètre autour des disques de céphalosporines de 3<sup>ème</sup> génération.

**- Test de confirmation par la technique du double disque :**

Ce test devra être fait systématiquement devant :

-L'absence de synergie avec diminution des diamètres d'inhibition aux céphalosporines de 3<sup>ème</sup> génération.

-La présence d'une résistance aux molécules suivantes (ampicilline, ticarcilline, cefazoline avec un diamètre inférieur à 6mm), par contre l'amoxicilline +acide clavulanique présente un diamètre d'inhibition.

### **-Technique :**

A partir d'une culture de 18 heures, préparer une suspension d'une opacité égale à 0.5 McF selon la technique de l'antibiogramme.

-Ensemencer par écouvillonnage la boîte de Mueller Hinton.

-Appliquer les disques d'antibiotiques : déposer un disque d'AMC (20/10 $\mu$ g) et un disque de céphalosporines de 3<sup>ème</sup> génération (cefotaxime 30 $\mu$ g ou ceftriaxone 30 $\mu$ g) à une distance de 30mm centre à centre.

-Laisser diffuser les antibiotiques pendant une heure sur la paillasse la boîte est déposée couvercle vers le haut.

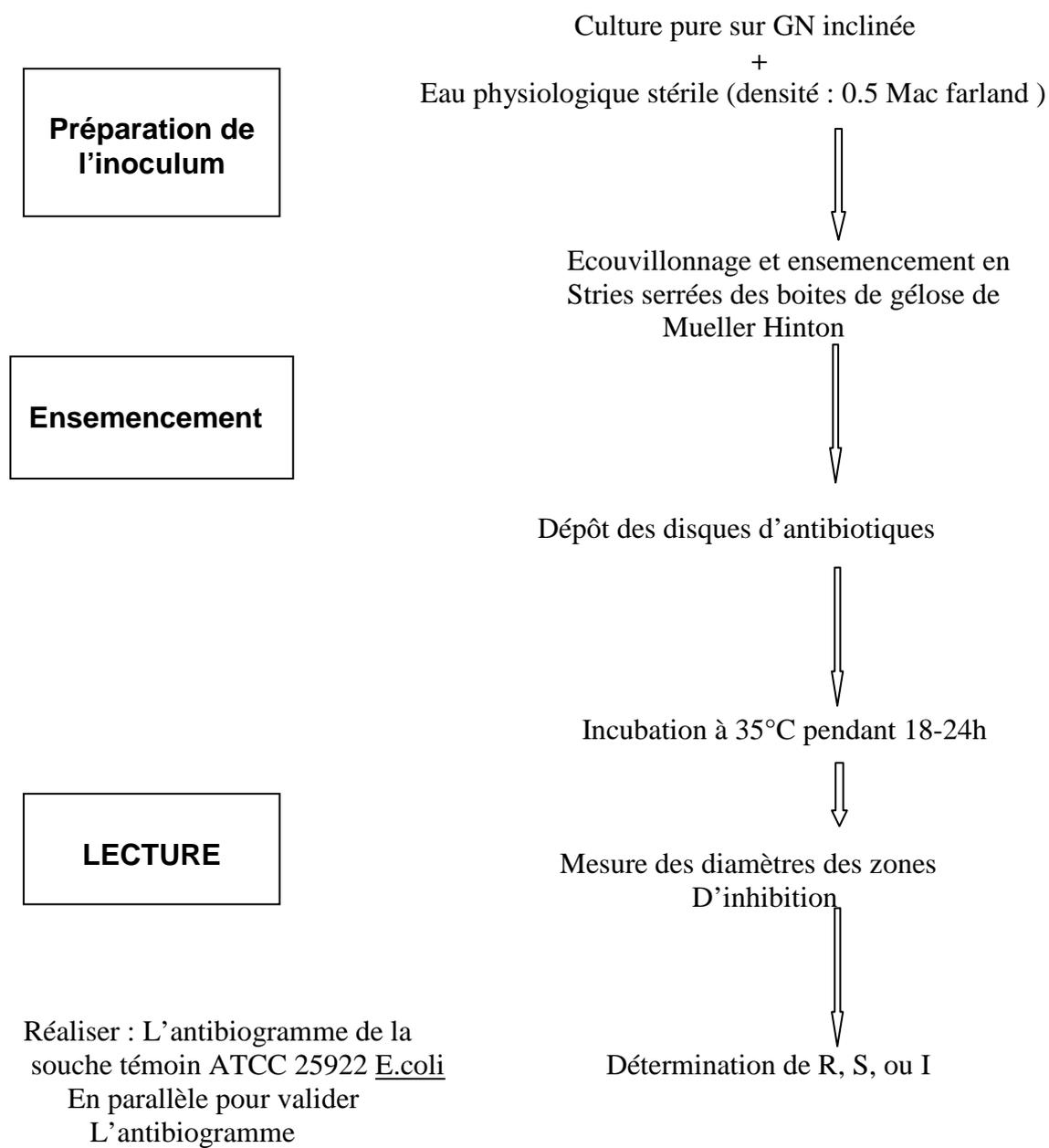
-Après une heure, ôter le disque d'AMC et le remplacer par un disque de cefotaxime ou ceftriaxone .

### **-Incubation :**

Incubation pendant 18 heures à 35°C.

### **-Lecture:**

Le test de double disque est positif quand le diamètre d'inhibition des céphalosporines de 3<sup>ème</sup> génération appliqué après diffusion de l'AMC est supérieur ou égale à 5mm par rapport au diamètre d'inhibition du disque de céphalosporines de 3<sup>ème</sup> génération.



**Figure N°8** : Diagramme du mode opératoire de l'antibiogramme standard.  
Selon le CLSI

### **-Conservation des souches :**

Une fois la lecture du profil antibiotique effectuée, nous avons conservé chacune des souches de *Salmonella* spp, isolées et sérotypées sur milieu gélose en tube c'est un milieu de conservation contenant une gélose nutritive en tube profond.

-Grâce à une pipette Pasteur bien chargée de culture obtenue sur gélose Mueller - Hinton le tube de conservation est ensemencé par une piqûre centrale, ensuite bien visser ; étiqueter et conserver à une température ambiante.

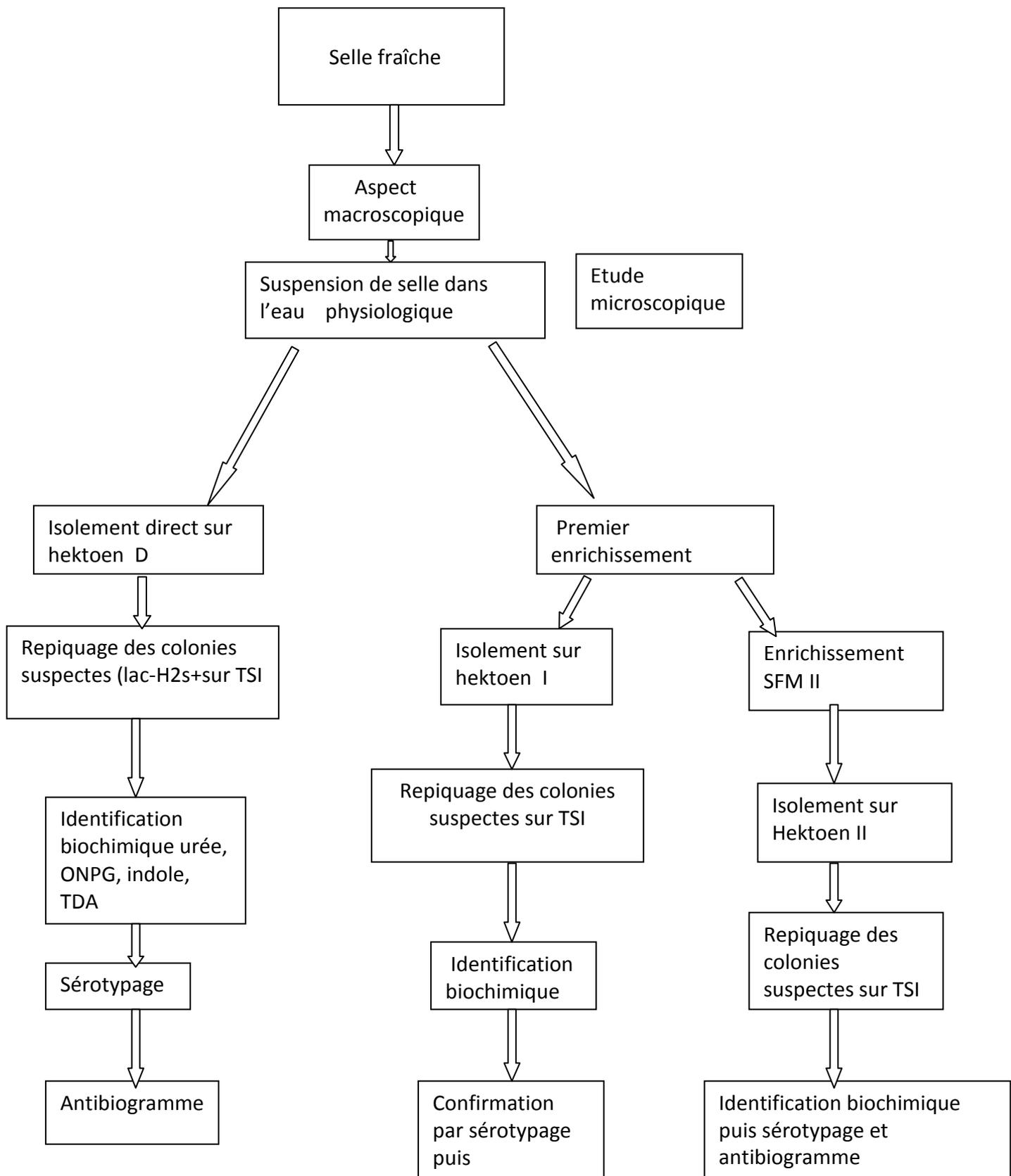
La conservation de souches nous permet en cas de besoin d'étudier les souches une autre fois dans le cadre d'études et de recherche. ; études de biologie moléculaires, des travaux ont été réalisés dans ce sens afin d'élucider certains mécanismes génétique.

### **-Exploitation des résultats par les analyses statistiques :**

Toutes les données ont été d'abord saisies dans une base informatique classique (Excel 2007), sous forme d'effectifs transformés en pourcentage.

La vérification et le traitement statistique sont effectués sur Excel.

Pour la comparaison entre les différentes variables étudiées on a utilisé le test de khi –deux de conformité ainsi que le test de Fisher exact pour un risque de 5%.

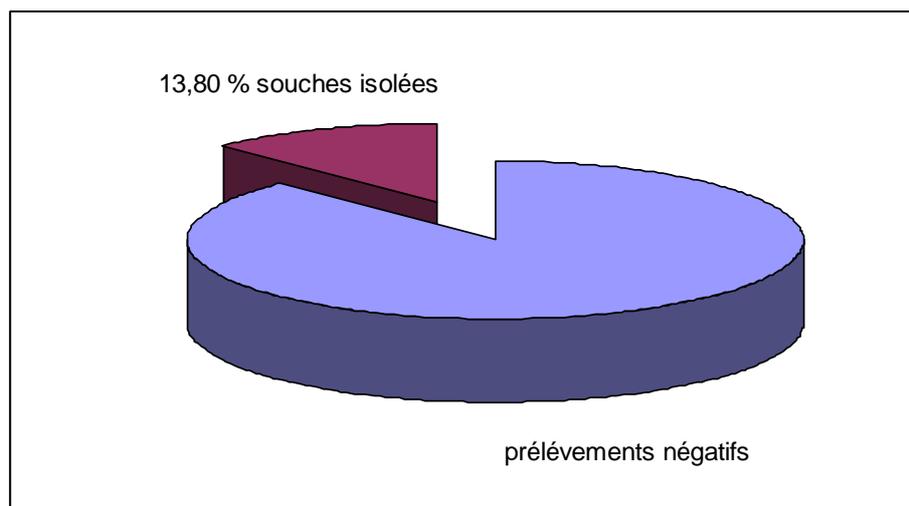


**Figure N°9:** Diagramme des différentes étapes de l'analyse d'une selle pour la recherche d'une Salmonelle.

## II-Résultats et discussion :

### II.1- Pourcentage des souches de *Salmonella* isolées :

Durant la période de l'étude, 210 prélèvements de selles ont été analysés où 29 souches de *Salmonella* ont été isolées avec un pourcentage global de l'ordre de 13.80%.



**Figure N°10:** Taux de positivité de prélèvements à *Salmonella* spp

Les résultats montrent que parmi les prélèvements de selles analysées il y'a eu un taux de 13.80% [ 9.1 - 18.5 ]% de positivité.

Nombre de prélèvement	Nombre de souche isolée	Pourcentage
210	29	13.80%

**Tableau N°4 :** Le nombre de souches isolées pendant la période d'étude

### N.B :

-Dans notre étude il y'a eu 28 prélèvements positifs.

Il y'a eu l'isolement de deux souches différentes chez le même malade c'est ce qui explique le nombre de 29 souches.

-Lalande .M avait trouvé que 5 cas sur 69 cas de Salmonelloses chez les enfants étaient porteurs de deux souches en même temps, dans notre étude le malade porteur de deux souches était un enfant âgé de 3ans. (34)

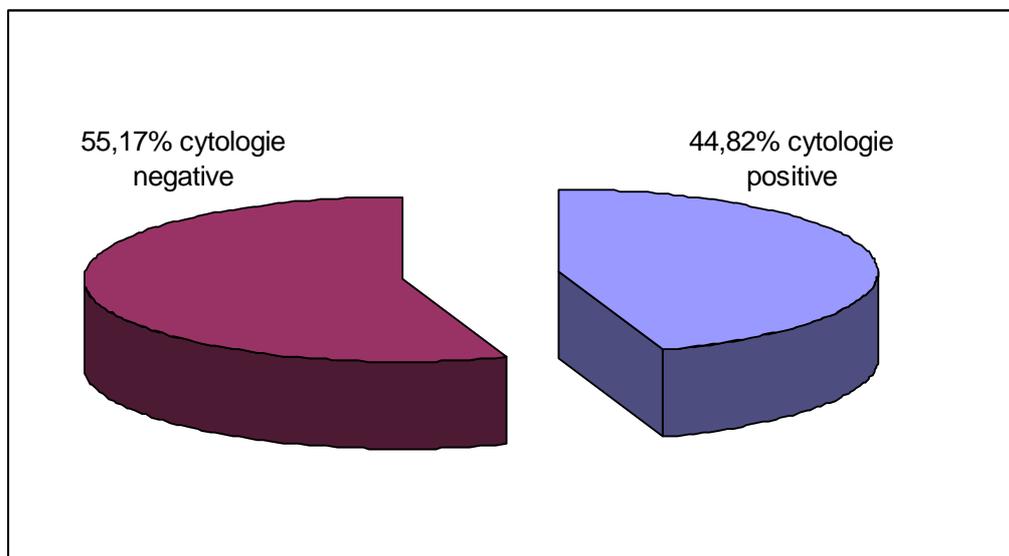
-Les auteurs s'accordent à dire que plus de 99% des souches appartiennent à la sous espèce enterica ce qui correspond à nos résultats, un taux de 100% a été observée dans notre étude.

**Résultat de l'examen microscopique des selles à *Salmonella* spp isolées :**

Examen microscopique des selles	29 souches de <i>Salmonella</i> spp	Pourcentage
Examen positif	13/29	44.82%
Examen négatif	16 /29	55.17%

**Tableau N°5:** Résultat de l'examen microscopique des prélèvements positifs à *Salmonella* spp.

-Examen positif: l'examen cytologique des selles est dit positif quand un phénomène inflammatoire se présente c'est à dire présence de leucocytes, hématies



**Figure N°11 :** Résultats de l'examen microscopique des selles dont *Salmonella* spp est isolée

Selon nos résultats la cytologie a été positive dans 13 prélèvements ou les salmonelles ont été isolées avec un intervalle de confiance de [26.7 – 62.9].  
L'examen cytologique a été négatif à 55.17% [37.1 – 73.3].

L'utilisation du test de khi-deux de conformité nous a permis de constater que la différence entre les résultats des deux effectifs n'est pas significatif avec un seuil de  $p > 0.05$ .

Nos résultats concordent avec les résultats de l'étude ; car 69.23% des prélèvements avec examen microscopiques positifs étaient des enfants.

Alors que 55.17% des cas où l'examen cytologique des selles été négatif, dont 50% étaient des adultes et 50% étaient des enfants, témoignant de l'absence du phénomène entéroinvasif, la bactérie reste dans la lumière intestinale sans provoquer d'inflammation.

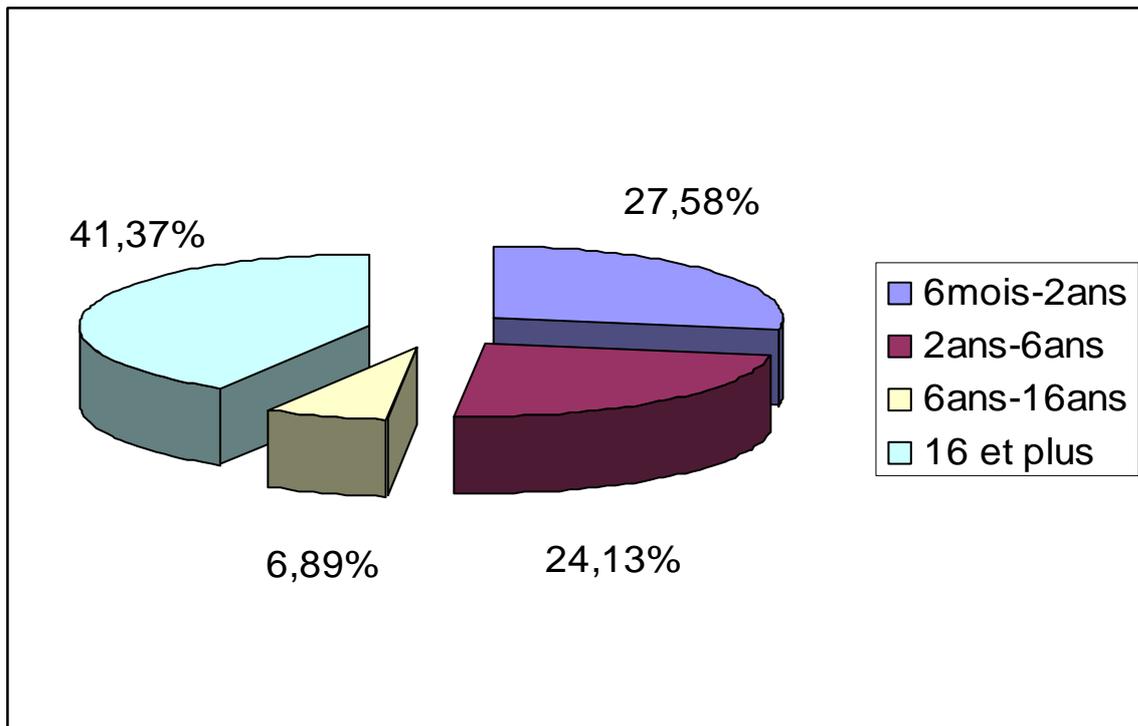
## **II.2-Pourcentage des souches de *Salmonella* selon la catégorie d'âge :**

-Dans notre étude les enfants sont pris à partir de six mois c'est-à-dire l'âge où la diversification alimentaire en produits laitiers, en protéines commence chez le nourrisson.

Les résultats de l'étude effectuée au CHU Béni Messous sont représentés dans le tableau suivant:

<b>Age</b>	<b>Nombre de malades</b>	<b>Nombre de souches</b>	<b>Pourcentage %</b>
<b>6mois-2ans</b>	72	8	27.58% [12.73 - 47.24]%
<b>2ans-6ans</b>	38	7	24.13% [10.30 - 43.54]%
<b>6ans-16ans</b>	23	2	6.89% [0.85 - 22.77]%
<b>16 et plus</b>	77	12	41.37% [23.5 - 59.3]%
<b>Totale</b>	210	29	100%

**Tableau N°6 :** Répartition de salmonelles non typhoïdiques en fonction de l'âge.



**Figure N°12** : Répartition des salmonelles mineures en fonction de l'âge

-L'utilisation du test de khi-deux de conformité nous a permis de trouver que la différence n'est pas significative entre les différentes catégories d'âge.

Les résultats qu'on a obtenu montrent que :

-Chez les enfants âgés entre 6mois et 2ans le pourcentage de positivité est de 27.58%, ce qui n'est pas négligeable car beaucoup d'études ont montrées la forte prévalence de salmonelles non typhique chez les nourrissons.

-Les souches sérotypées au CNR –*Salmonella* de France montraient que 40% des cas étaient âgés de moins de 14 ans. (9)

-Dans notre étude on a trouvé que 58 % des cas ont moins de 14 ans.

-En Afrique la salmonellose non typhique provoquant des bactériémies est responsable de 120/100.000 personnes âgés de moins de 15ans. (50)

- En France et en 2005 M.Laland rapporte dans son étude que la Salmonellose touche toutes les catégories d'âges notamment les enfants ; et reste un problème de santé public en pédiatrie vu le nombre d'hospitalisation en pédiatrie due à cette infection. (34)

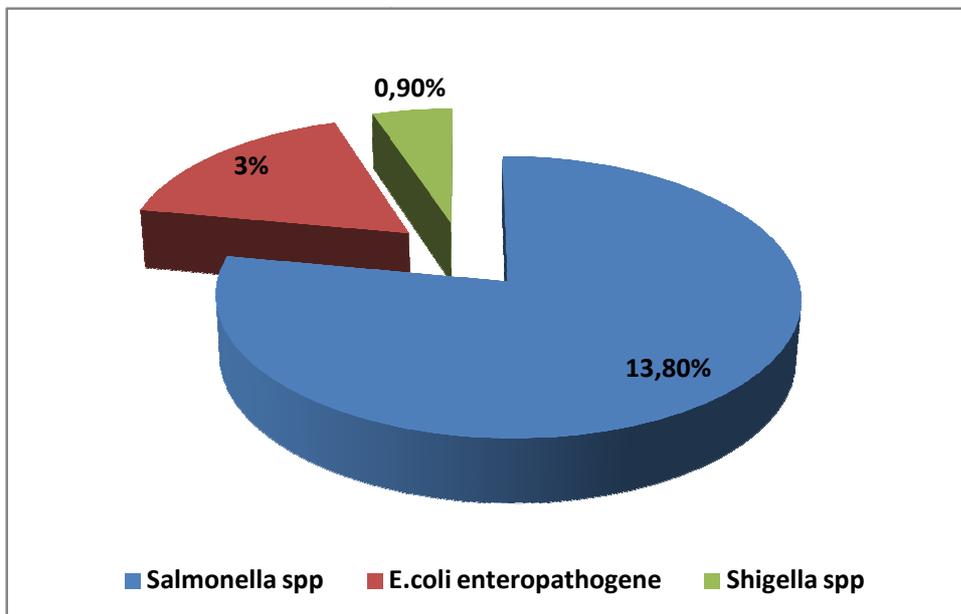
-Selon Gendrel ;les infections à *Salmonelles* non typhoïdiques sont habituelles en pédiatrie et qu'on ne doit pas considérer que les salmonelles mineures sont bénignes, elles donnent des gastroentérites brèves mais également des infections sévères, parfois mortelles chez l'enfant. (27)

### **II.3-Pourcentage de *Salmonella* par rapport aux autres Entérobactéries pathogènes isolées dans les selles :**

Parmi les 210 prélèvements on a eu les résultats suivants:

Germes	Nombre des positifs	Pourcentage
<i>Salmonella</i> spp	29	13.80%
<i>E.coli</i> enteropathogene	7	3%
<i>Shigella</i> spp	2	0.9%

**Tableau N°7:** Pourcentage des entérobactéries isolées.



**Figure N°13:** Pourcentage d'entérobactéries pathogènes isolées dans notre étude

-Les résultats montrent une forte prédominance de *Salmonella* spp par rapport aux autres entérobactéries pendant notre période d'étude 13.80% [9.1-18.5].

-L'utilisation du test de khi deux de conformité nous a permis de prouver que la différence est significative.

#### II.4-Pourcentage des souches de salmonelles en fonction des mois d'étude

Mois	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Total
Nbre de prélèvement	11	36	47	31	35	38	12	210
Nombre de souches isolées	2	4	7	12	4	0	0	29
%	6.89% [0.85;22.77]	13.79% [3.89;31.66]	24.13% [10.30;43.54]	41.37% [23.45;59.30]	13.79% [3.89;31.66]	0% [0.00;11.94]	0% [0.00;11.94]	100%

Tableau N°8: Répartition mensuelle des souches de *Salmonella* isolées.

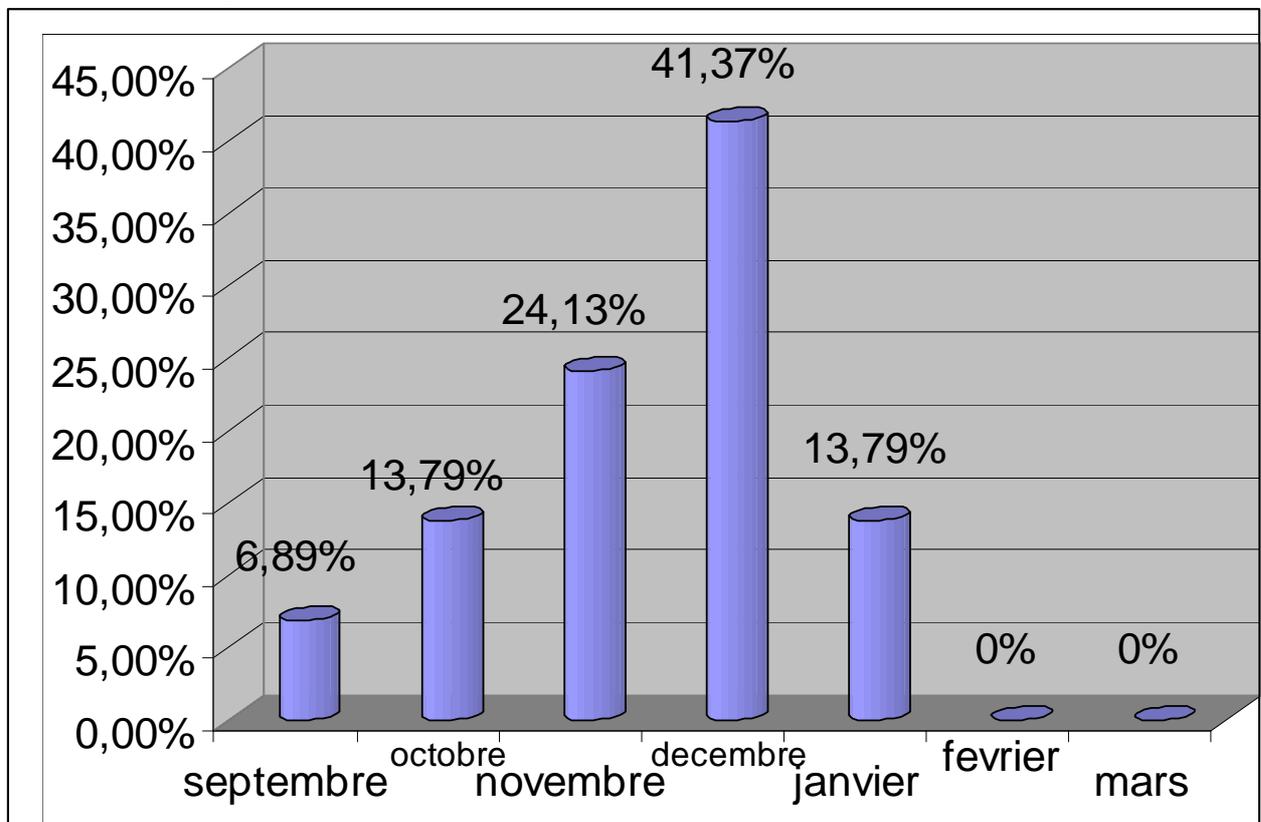


Figure N°14: Répartition mensuelle des souches de *Salmonella* spp isolées.

-Par défaut du test de khi-deux de conformité, on a utilisé le test de Fisher exact, la différence observée est très significative avec  $p < 0.05$ .

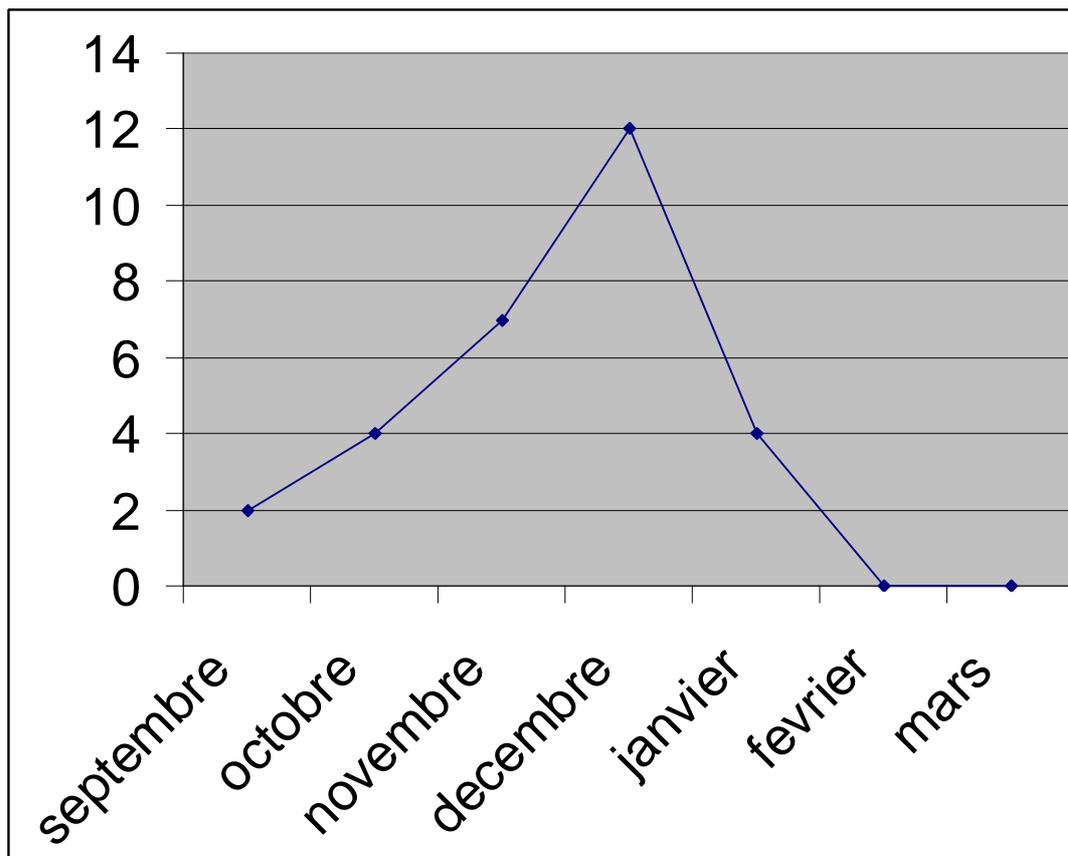
On constate la recrudescence du nombre de souches en mois de Novembre et de Décembre, car on a eu un pic de prélèvement positif pendant ces deux mois .

- En plus des variations saisonnières le pic observé au mois de novembre coïncide avec la fête de Aïd el Adha (consommation de viande ovine) car il y'a le plus souvent une défaillance dans le respect des règles d'hygiène liés à l'abattage, à la préparation de la viande à la maison.

De nombreuses études de surveillance des salmonelloses non typhoïques, dans les pays développés ont montrées des variations saisonnières distinctes avec des pics d'infections dans les mois les plus chauds et les mois les plus froids. (29)

-D'autres auteurs ont rapportés que les variations saisonnières ne sont pas très nette, peut être parce que depuis quelques temps les saisons sont moins marquées que dans le passé, on note cependant une fréquence élevée pendant la saison des pluies. (39)

-Selon une étude canadienne, la distribution des cas en fonction du temps varie énormément selon le sérotype et la région, Par exemple, les cas de *Salmonella* Enteritidis ont surtout été signalés en Ontario et dans les provinces plus à l'ouest. (46)



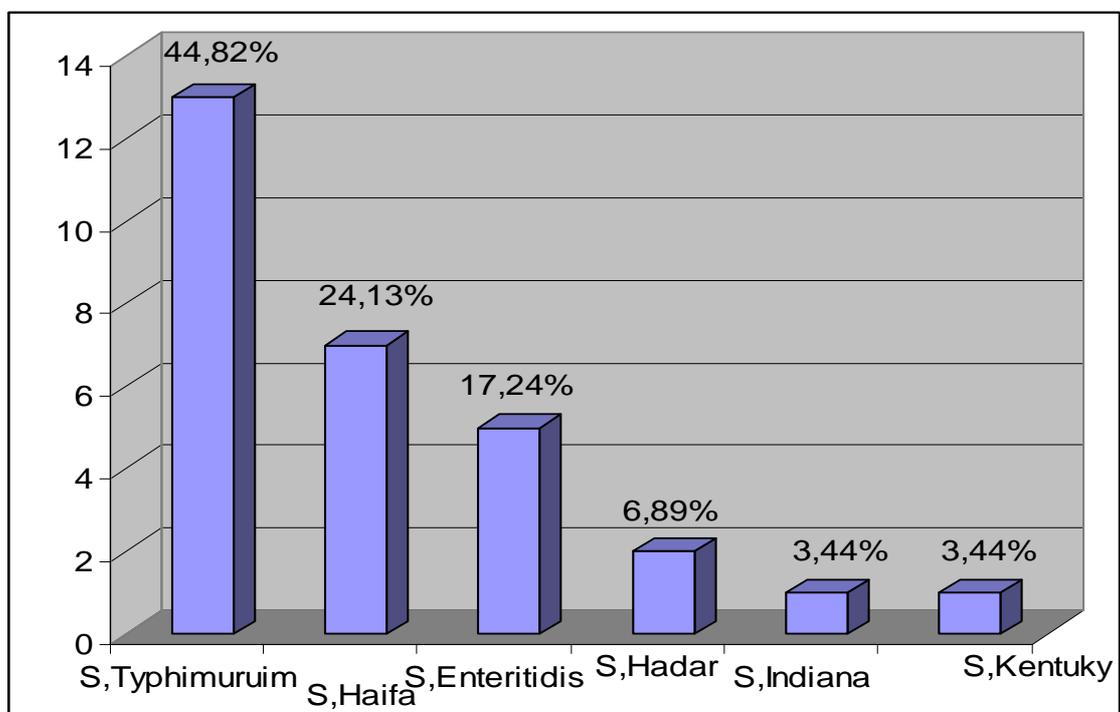
**Figure N°15:** Histogramme du pourcentage des salmonelles selon les mois d'étude.

## II.5-Pourcentage des Salmonella selon la prédominance des sérovars :

Les résultats obtenues après l'identification antigéniques réalisés sur les 29 souches de *Salmonella* spp isolées nous ont permis de retrouver : 06 sérovars.

Sérotype	Nombre	%
S.Typhimurium	13	44.82 [26.72 – 62.92 ]
S.Haifa	07	24.13 [10.30 – 43.54 ]
S.Enteritidis	05	17.24% [5.85 – 35.77]
S.Hadar	02	6.89% [0.85 - 22.77]
S.Indiana	01	3.44% [0.09 – 17.76]
S.Kentucky	01	3.44% [0.09 – 17.76]

**Tableau N°9:** Répartition des salmonelles en fonction du sérotype.



**Figure N°16:** Pourcentage des sérovars de *Salmonella* isolées.

-Par défaut du test de khi-deux de conformité, on a utilisé le test de Fisher exact ou on a trouvé que la différence est significative avec un seuil de signification  $p < 0.05$ .

-Les sérotypes de *Salmonella* qui ont été les plus fréquemment isolées lors de notre étude sont par ordre de fréquence décroissant :

-*Salmonella* Typhimurium, S.Haifa, S.Enteritidis, S.Hadar, S.Indiana et S.Kentucky

-Nous avons trouvé effectivement que le pourcentage de S. Typhimurium est de 44.82% suivit d'un sérovar identifié pour la première fois au CHU de Beni Messous c'est la *Salmonella* Haifa.avec un taux de 24.13% ,ce qui n'est pas négligeable, suivit en troisième position par *Salmonella* Enteritidis avec un taux de 17.24%.

-Dans une étude faite à Tunis par Ben Hassen qui a démontré que le serotype Typhimurium été en deuxième position après *Salmonella* Wien (2)

-Dans une étude faite par M.lalande en 2005 retrouve *Salmonella* Typhimurium avec un taux de 37.8%, *Salmonella* Enteritidis avec 33.7%.(31)

-AILAL .F en 2004 retrouve le Serotype Typhimurium avec un taux de 53.6% et *Salmonella* Enteritidis 44%.(20)

- Weill Xavier : selon son étude avait démontré que *Salmonella* Typhimurium occupée la première place par le nombre de cas isolées en France, pendant l'année 2005 et 2006 suivit par *Salmonella* Enteritidis qui occupait la deuxième place pendant ces deux années consécutives. (54)

Même si leur classement varie de la première ou deuxième position dans les différentes études, les sérotypes Typhimurium et Enteritidis restent les sérotypes les plus isolés.

### **Salmonella Typhimurium :**

- Plusieurs auteurs s'accordent à dire que la majorité des Salmonelloses sont causés par des aliments contaminés, et les deux sérotypes les plus souvent incriminés sont S.Typhimurium et Enteritidis (39).

-En Belgique *Salmonella* Typhimurium était responsable de 49% des cas de Salmonellose (Collard et al). (3).

- Selon les fiches de renseignement établies pour chaque malade nous avons essayer de chercher les aliments mis en cause pour chaque Sérotype identifié et on est arrivé a démontrer :

- Dans les 44% des cas de *Salmonella* Typhimurium isolées ; 54 % parmi ces malades avaient consommés de la viande rouge dont la majorité c'est de la viande de boeuf congelée, en morceaux ou hachée des fois semi cuites.

31% avaient consommés les œufs ou les produits qui rentrent dans leurs composition.

15% avaient consommés du lait ou ses dérivés: fromage, yaourt

Plusieurs auteurs ont démontrés le rôle de la viande, des œufs et les ovoproduits, le lait et ses dérivés dans la contamination par *Salmonella* Typhimurium.

-Dayhum Abdenacer avait démontré dans son étude que le risque relatif de Salmonellose avec la viande de boeuf hachée saignant était de 61 fois plus élevé que la viande hachée bien cuite. (19)

- Korsak .N dans son étude ,avait démontré la forte incrimination des différents aliments dans les infections de salmonelloses ,et il a trouvé que les oeufs , les ovo produits le lait et ses dérivés ;la viande de boeuf, volaille ,dinde étaient responsables de la majorité des samonelloses .(33)

Ce qui est le cas dans notre étude ; presque la totalité des cas de salmonellose identifiées, au moins deux de ces aliments sont consommés par le malade dans les trois jours qui précèdent les symptômes de l'infection.

- Un cas de *Salmonella* Typhimurium a été identifié pendant notre étude à partir d'un porteur sain, la personne travaillait dans un restaurant et l'alimentation était principalement à base de viande rouge congelées et viande blanche et d'œufs.

-Selon Carlier et coll une personne sur 100 est porteuse de salmonelle dans la population générale, ce chiffre s'élève à plus de 10 personnes sur 100 si elle travaille en contact de denrées alimentaires. (23)

Une étude faite sur le dépistage des porteurs de salmonelles spp parmi le personnel de restauration ; montre qu'il s'agit dans la plupart du temps de patients malades ou convalescents qui peuvent être identifiés avec un bon interrogatoire et un bon signalement. (40)

-La souche de *Salmonella* Typhimurium est connue pour la sévérité du tableau clinique qu'elle provoque, elle peut prendre l'allure d'une salmonellose typhique, en effet, chez les enfants et selon les recommandations européenne qui recommande de traiter aux antibiotiques. (28)

### **Salmonella Haifa :**

C'est un sérotype isolée pour la première fois au CHU de Beni Messous avec un taux de 24.13%, mais Identifié déjà en Algérie depuis quelques années.

On a remarqué que les malades ont développés cette infection dans la même période (le mois de novembre et décembre) sous forme sporadique, selon leurs fiches de renseignement, la viande ovine et la viande du bœuf prédominés dans la composition des plats consommés par les malades, les pourcentages étaient de l'ordre de 57% pour la viande bovine et 43% pour la viande ovine.

-En octobre 2004 au Japon à Nagasaki, des membres de la même famille ont développés une infection à *Salmonella* Haifa ils avaient consommés les mêmes aliments à la maison, *Salmonella* Haifa a provoqué la mort de l'un des membres de la famille (adulte) alors que l'enfant qui a été traité aux antibiotiques est guéri après quelques jours d'hospitalisation. Il a été difficile d'identifier l'aliment mis en cause. (31)

-Selon les données des rapports d'activité de l'institut Pasteur d'Algérie :

-*Salmonella* Haifa été isolée en 1989, une souche isolée à partir d'une coproculture d'un malade.

-En 1990:3 souches de *Salmonella* Haifa isolées de coprocultures

-En 1991:2 souches isolées de coprocultures

-En 1993:4 souches isolées de coprocultures

-Selon les données de l'institut pasteur de Dely Brahim entre l'année 1990et 1995 *Salmonella* Haifa était classée parmi les sérotypes les plus isolées à Alger.

- En 2004 deux souches de salmonelles étaient isolées; une à partir de l'eau et l'autre isolée d'une coproculture.

- En 2006 et selon le rapport d'activité de l'institut Pasteur de Dely Brahim il y'a eu 4 souches de *Salmonella* Haifa isolées à partir d'un aliment ; merguez(45)

### **-Salmonella Enteritidis :**

Qui est en troisième position avec un taux de 17.24%.

Ce sérovar est connu pour sa forte émergence; car plusieurs auteurs l'ont démontrés dans leurs études.

-En Italie et depuis les années 1980 *Salmonella Enteritidis* avait pris de l'ampleur provoquant des cas d'intoxication alimentaire liés à la consommation d'œufs (49)

- Une étude en Suède, a démontrée la prédominance de ce serotype en Bulgarie, en Turquie et à Malte et que les œufs étaient fortement incriminés dans l'infection. (20)

-En France, les statistiques montraient que le serotypes *Enteritidis* augmenté de fréquence de façon importante dans toute l'Europe en raison des toxi infections alimentaires transmises par les œufs des élevages industriels. (27)

-Van immerssel a démontré que *Salmonella Enteritidis* est la plus commune chez la volaille et que les oeufs sont la principale cause de contamination chez l'homme. (53)

- En France en 1998, 70% des salmonelloses ayant causées les toxi-infections alimentaires collectives sont dues à *Salmonella Enteritidis* ; les aliments suspects sont les œufs, les ovo produits (pâtisserie ...) ; les viandes et volailles. (39)

-Selon le centre national de *Salmonella* et *Shigella* en Belgique *Salmonella Enteritidis* été le deuxième sérotype isolé avec un taux de 21%. (44)

-Le service de l'inspection et de la sécurité alimentaire (Food safety and inspection service (FSIS) du département d'agriculture des Etats Unis a réalisé en 1998 une étude sur l'appréciation du risque de *Salmonella Enteritidis* dans les œufs en coquilles et les ovo produits ; c'est un modèle de la fourche à la fourchette. dans le but de réduire l'incidence de salmonellose due à ce serotype. (21)

-Dans notre étude, la consommation d'œufs ou des produits à base d'œufs comme la pâtisserie étaient de l'ordre de 80% des cas.

-Dans notre étude on a trouvé que 100% des malades ayant développés une infection à *Salmonella Enteritidis* avait consommés : du poulet, des œufs ; le lait et ses dérivés : yaourt, fromage.

### **-Salmonella Hadar**

- Le quatrième sérotype isolé est *Salmonella Hadar* avec un taux de 6.89 %, les aliments incriminés sont le fromage et le yaourt dans un cas ; dans l'autre cas la viande ovine ,le fromage et le yaourt sont incriminés .

En France ce serotype responsable des cas sporadique de toxi infection alimentaire est isolé avec le même pourcentage trouvé dans notre étude, il est de 7%.(23)

Selon une étude le serotype Hadar a été isolé après celui de Typhimurium et *Enteritidis* et ceci dans au moins un des deux secteurs : en santé et production animale et hygiène des aliments (5)

- En France et en Angleterre le nombre d'isolement du serotype Hadar ne cessé de croître d'abord chez la dinde puis chez l'homme. (55)

-En Guadeloupe et au CHU de Pointe -à -Pitre/ Abymes entre 1997et 1998 une enquête a été faite sur 161 enfants avec des gastroentérites aigue due essentiellement au serotype Hadar ,et qui nécessitaient une surveillance vétérinaire de la filière bovine et aviaire ainsi qu'une analyse des comportements alimentaires. (15)

### -Salmonella Kentuky et Salmonella Indiana:

- On a isolé une seule souche de *Salmonella* Indiana avec un taux de 3.44% les aliments consommés sont le lait en sachet, poulet fromage et œufs consommés en fast food.

- Une seule souche de salmonella kentuky avec un taux de 3.44% les aliments consommés et incriminés sont le lait en sachet et le fromage en portions.

- En 2008 et selon le CNR *Salmonella* Kentucky était le quatrième serotype des cinq sérovars les plus répandues. (12)

- En 2006 une explosion de contamination par *Salmonella* kentuky en Afrique du nord et de l'ouest, en moyen orient ainsi qu'en France. (26)

### II.6-Résistance des salmonelles aux antibiotiques :

Antibiotique	Nombre de souches résistantes	pourcentage
AMP	17 /29	58.62 [40.7- 76.5]
AMC	06/29	20.68 [7.99 – 39.72]
CZ	1/29	3.44% [0.09 – 17.76]
FOX	00/29	0% [0.00 – 11.94]
CTX	01/29	3.44% [0.09 – 17.76]
IMP	00/29	0% [0.00 – 11.94]
GM	00/29	0% [0.00 – 11.94]
AM	00/29	0% [0.00 – 11.94]
FT	23/29	79.31% [64.56 – 94.05]
CC	09/29	31.03% [15.28 – 50.83]
NAL	17/29	58.62% [40.69 – 76.54]
CIP	01/29	3.44% [0.09 – 17.76]
SXT	02/29	6.89% [0.85 – 22.77]
CS	00/29	0% [0.00 – 11.94]

**Tableau N°10:** Taux de résistance des salmonelles mineures aux différents antibiotiques.

Le tableau suivant démontre les pourcentages de résistance des souches de *Salmonella* spp aux différents antibiotiques selon les diamètres (R), (I), (S).

Antibiotiques	Nombre de souches résistantes (R)	Nombre de souches avec (I)	Pourcentage (R+I)
AMP	16 /29	1/29	58.62%
AMC	3/29	3/29	20.68%
CZ	1/29	0/29	3.44%
FOX	0/29	0/29	0%
CTX	1/29	0/29	3.44%
IMP	0/29	0/29	0%
GM	0/29	0/29	0%
AM	0/29	0/29	0%
FT	21/29	2/29	79.31%
CC	9/29	0/29	31.03%
NAL	17/29	0/29	58.62%
CIP	1/29	0/29	3.44%
SXT	2/29	0/29	6.89%
CS	0/29	0/29	0%

**Tableau N°11:** Pourcentage de résistance des souches de *Salmonella* spp aux différents antibiotiques selon les diamètres (I) (R) ET (S).

-La valeur (I) détermine les diamètres intermédiaires: les souches catégorisées (I) sont celles pour lesquelles le succès thérapeutiques est imprévisible, ces souches forment un ensemble hétérogène pour lesquels les résultats obtenus in vitro ne sont pas prédictifs d'un succès ou échec thérapeutique. (8)

On remarque les résultats suivants :

-Le taux de résistance le plus élevé est enregistré au niveau des Furanes avec 79.31% de résistance.

-On constate que la résistance des différentes souches des salmonelles à :

-Amoxicilline est de l'ordre de 58.62% même pourcentage pour l'Acide nalidixique

-31.03% pour le chloramphénicol

- L'Amoxicilline Acide clavulanique 20.68%

-De faible taux de résistances sont enregistré pour la Ciprofloxacine, la Cefazoline et cefotaxime ; de l'ordre de 3.44%

- Le cotrimoxazole : 6.89%.

-La colistine, amikacine, gentamicine, ceftioxime, imipenem : 0%.

-Selon le 10<sup>ème</sup> rapport d'évaluation de la surveillance des résistances des bactéries aux antibiotiques en Algérie de l'année 2009, les salmonelles présentaient un taux de résistance à l'amoxicilline de l'ordre de : 31.62% et de 58.77 % au furanes et 32.43% à l'acide nalidixique, pour cefazoline : 4.72% , pour le cotrimoxazole 6.72%.cefotaxime :2.85 % qui se rapprochent des chiffres obtenus dans notre étude .

-Une étude réalisée à Lomé au Togo, avait montré une recrudescence des résistances des souches de *Salmonella* non typhique aux antibiotiques entre 1998 et 2002. ; car la résistance des souches de *Salmonella* spp a l'amoxicilline est passé de 46% à 79% et de 33% pour le chloramphenicol à un taux de 73%.

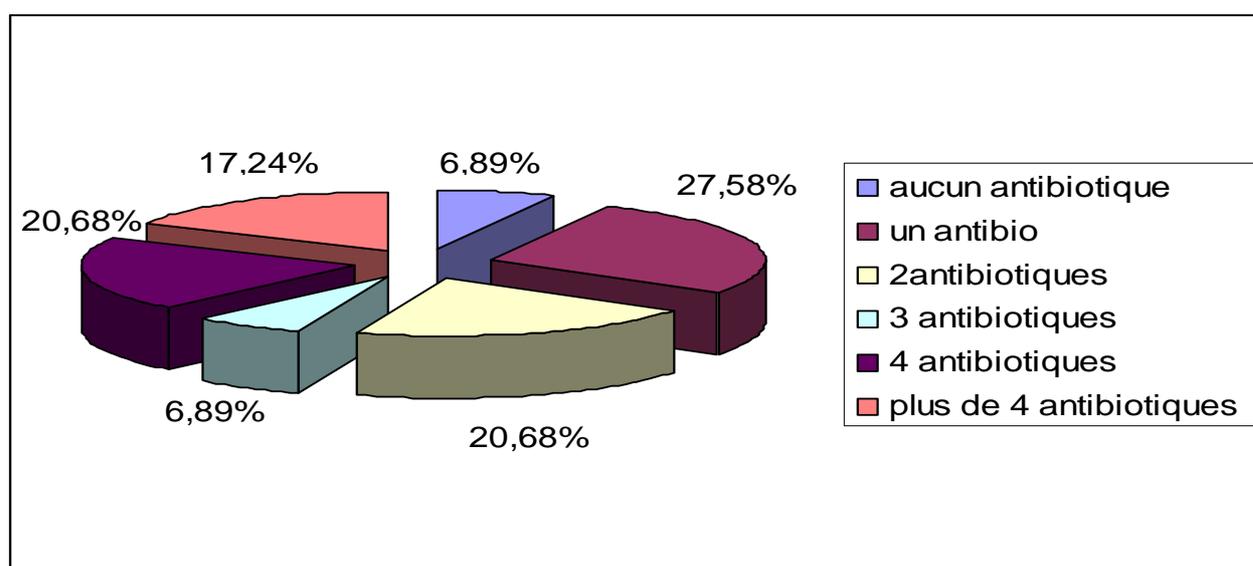
Ainsi que pour le cotrimoxazole qui est passé de 57% à 82% de résistance. (17)

- En France une étude a montré que de plus en plus les souches de salmonelles mineures sont résistantes aux céphalosporines de 3<sup>ème</sup> génération et aux quinolones pendant les cinq dernières années .La sélection de telles souches seraient due principalement à l'utilisation de ces classes d'antibiotiques chez l'animal. (54)

Le tableau suivant démontre les associations de résistance des salmonelles isolées selon le nombre d'antibiotiques.

Résistance	Nombre de souches	Pourcentage
Aucune résistance	02	6.89% [0.85 – 22.77]
A un seul antibiotique : furane	08	27.59% [12.73 - 47.24]
<b>-2 Antibiotiques :</b> -FT et NAL : 2 souches -AMP et FT : 3 souches -CIP et NAL : 1 souche	06	20.69% [7.99 – 39.72]
<b>- 3 Antibiotiques :</b> -AMP, NAL, FT : 2 souches	02	6.89% [0.85 – 22.77]
<b>- 4 antibiotiques :</b> -AMP, NAL, SXT, FT : 1 souche -AMP, NAL, CC, FT : 05 souches	06	20.69% [7.99 – 39.72]
<b>-Plus de 4 antibiotiques :</b> -AMP, AMC, CC, NAL, FT : 04 souches -AMP, AMC, CZ, CTX, SXT, FT : 1 souche	05	17.24% [5.85 – 35.77]

**Tableau N°12:** Les associations de Résistance des salmonelles isolées selon le nombre d'antibiotiques.



**Figure N°17 :** Les associations de résistance des *Salmonella* spp selon le nombre d'antibiotiques testés.

-Selon nos résultats uniquement 6.89% des souches isolées ne présentaient aucune résistance, le reste des souches et résistant a au moins un antibiotique voir six antibiotiques.

- En 1993 une étude faite au CHU de Dakar dans le but de tester la sensibilité aux antibiotiques des souches de *Salmonella* isolées en milieu pédiatrique a montré que 28% des souches sont trouvés sensibles à tous les antibiotiques. (11) .Alors que dans notre étude 6.89% seulement sont sensibles.

Il est vrai à dire que la résistance aux différents antibiotiques des salmonelles mineures augmente d'une année à une autre.

Les souches de *Salmonella* spp qui présentent une résistance à 4 antibiotiques est de 20.68% dont une souche présente une résistance à : AMP, NAL, SXT, FT : est une *Salmonella* Enteritidis .

-Cinq souches presentent une résistance aux mêmes antibiotiques : AMP, NAL, CC, FT.et sont en totalité des *Salmonella* Typhimurium.

- Pour Plus de 4 antibiotiques le taux est de : 17.24% dont quatre souche sont résistantes à : AMP AMC CC FT NAL et une souche est résistante à : AMP AMC CZ SXT CTX FT.Les cinq souches sont des *Salmonella* Typhimurium.

-Dans notre étude, un taux de 37.93 % des souches présentent une multirésistance aux antibiotiques, ce qui n'est pas négligeable, à l'échelle mondiale ; de grands efforts sont fournies afin de détecter de telles souches.

**II.7-Etude de la résistance des salmonelles spp aux antibiotiques en fonction des sérovar :**

souche	Antibiotiques													
	AMP	AMC	CZ	FOX	CTX	IMP	GM	AM	FT	CC	NAL	CIP	SXT	CS
S.Tiphymurium	R	I	S	S	S	S	S	S	R	R	R	S	S	S
S.Tiphymurium	R	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R	S	S	S
S.Tiphymurium	R	S	S	S	S	S	S	S	R	S	R	S	S	S
S.Tiphymurium	R	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R	S	S	S
S.Tiphymurium	R	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R	S	S	S
S.Tiphymurium	R	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R	S	S	S
S.Tiphymurium	R	R	S	S	S	S	S	S	R	R	R	S	S	S
S.Tiphymurium	R	I	S	S	S	S	S	S	R	R	R	S	S	S
S.Tiphymurium	R	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R	S	S	S
S.Tiphymurium	R	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
S.Tiphymurium	R	S	S	S	S	S	S	S	R	S	R	S	S	S
S.Tiphymurium	R	I	S	S	S	S	S	S	R	R	R	S	S	S
S.Tiphymurium	R	R	R	S	R	S	S	S	R	S	S	S	R	S
S.Haifa	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
S.Haifa	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
S.Haifa	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
S.Haifa	S	S	S	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S	S
S.Haifa	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
S.Haifa	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
S.Haifa	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
S.Haifa	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
S.Enteritidis	R	S	S	S	S	S	S	S	R	S	R	S	R	S
S.Enteritidis	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
S.Enteritidis	S	S	S	S	S	S	S	S	I	S	R	S	S	S
S.Enteritidis	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
S.Enteritidis	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	R	S	S	S
S.Hadar	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S
S.Hadar	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S
S.Kentuky	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	S	S
S.Indiana	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

**Tableau N°13 :** Etude de la résistance et de la sensibilité des différentes souches de *Salmonella* spp aux différents antibiotiques.

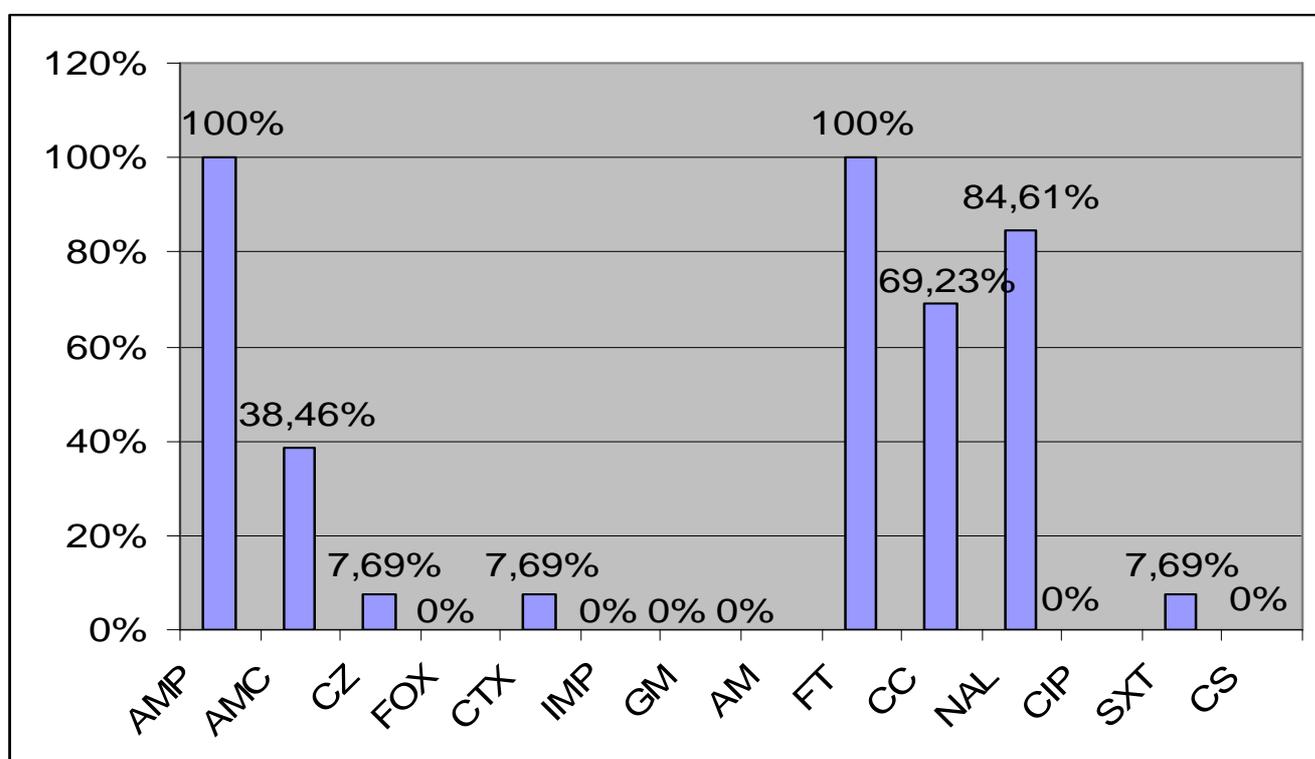
**-Résultats de l'antibiogramme en fonction des sérotypes :**

**1- Salmonella Typhimurium :**

Les résultats d'antibiogrammes des souches de Typhimurium

Antibiotiques	Nombre de souches Résistantes	Pourcentage %
AMP	13/13	100%
AMC	5/13	38.46% [13.86 – 68.42]
CZ	1/13	7.69% [ 0.19 – 36.03]
FOX	0/13	0% [ 0.00 – 24.71]
CTX	1/13	7.69% [0.19 – 36.03]
IMP	0/13	0% [ 0.00 – 24.71]
GM	0/13	0% [ 0.00 – 24.71]
AM	0/13	0% [ 0.00 – 24.71]
FT	13/13	100%
CC	9/13	69.23% [38.57 – 90.91]
NAL	11/13	84.62% [ 65.00 - 104]
CIP	0/13	0% [ 0.00 – 24.71]
SXT	1/13	7.69% [0.19 – 36.03]
CS	0/13	0% [ 0.00 – 24.71]

**Tableau N°14:** Pourcentage de Résistance de *Salmonella* Typhimurium aux différents antibiotiques.



**Figure N°18:** Résistance de S .Typhimurium aux différents antibiotiques .

-Les résultats portés sur 14 antibiotiques testés montrent que *Salmonella* Typhimurium est la plus résistante des souches ; avec un taux très élevé de résistance à l'Ampicilline 100% Amoxicilline, acide clavulanique :38.46% ; 84.61% pour l'Acide nalidixique ; Chloramphénicol 69.23% et une résistance de 100%aux Furane.et un taux de 7.69% pour le Cotrimoxazole.

-M.Lalande en 2005 a trouvé une résistance de l'ordre de 64 % pour l'ampicilline et de 11%pour le Cotrimoxazole.(34)

- Weill Xavier a trouvé en 2008 une résistance de l'ordre de 60% pour l'amoxicilline et de 42% pour l'acide nalidixique.(55)

- El Groud rapporte dans son étude que *Salmonella* Typhimurium est caractérisée par sa résistance étendue aux antibiotiques usuels. (23)

-L'étude au Togo avait montré des résistances de *Salmonella* Typhimurium à l'amoxicilline à 96% entre l'année 2003 et 2004 et de 96% pour le chloramphénicol. (17)

-Selon le centre de référence Belge de *Salmonella* et *Shigella* 2008, *Salmonella* Typhimurium présentait une multirésistances dans 55.9% des cas. (44)

-Une  $\beta$ -lactamase BLSE a été trouvé chez *Salmonella* Typhimurium, résistante à l'amoxicilline, amoxicilline Acide clavulanique, cefazoline, cefotaxime ; furane et cotrimoxazole.

-On a eu 83.33 % de souches de *Salmonella* Typhimurium résistantes à quatre antibiotiques.

-100% de souches qui sont résistantes à plus de quatre antibiotiques sont des *Salmonella* Typhimurium.dont une souche présente une B lactamase à spectre élargi

- Selon une étude qui à démontrée que la multirésistance associée ou non à la résistance aux fluoroquinolones et aux céphalosporines de troisième génération est particulièrement associé au serotype *Salmonella* Typhimurium et au clone DT 104 qui représente une part importante des souches Typhimurium ,pour ce clone les gènes de la pentarésistance sont situés sur le chromosome dans l'îlot génomiques SGI1 selon (Velge Cloeckert et al 2005) et non sur les éléments génétiques mobiles ; et la multi résistance y est donc très stable .(18)

-Beaucoup d'auteurs signalent l'apparition des souches de salmonelles multiresistantes et que la fréquence de la multipharmacoresistance à considérablement augmenté ces dernières années ; pire encore certaines variantes de salmonelles ont développé une multirésistance qui fait partie intégrante de son matériel génétique.

L'émergence de souches de salmonelles pharmacoresistance répond à l'utilisation d'agents antimicrobiens chez les animaux d'élevages ,la pression sélective résultant de l'emploi d'antimicrobiens est l'une des principales force conduisant à l'apparition de cette résistance mais d'autres facteurs doivent être pris en compte ,certains sérotypes de salmonelles sont plus enclins à développer une résistance par rapport à d'autres .(43)

**-Résultats d'antibiogrammes des souches de *Salmonella* Haïfa :**

Antibiotiques	Nombre de souches résistantes
AMP	0/7
AMC	0/7
CZ	0/7
FOX	0/7
CTX	0/7
IMP	0/7
GM	0/0
AM	0/7
FT	<b>6/7</b>
CC	0/7
NAL	0/7
CIP	0/7
SXT	0/7
CS	0/7

**Tableau N°15:** Résistance des souches de *Salmonella* Haifa aux antibiotiques testés

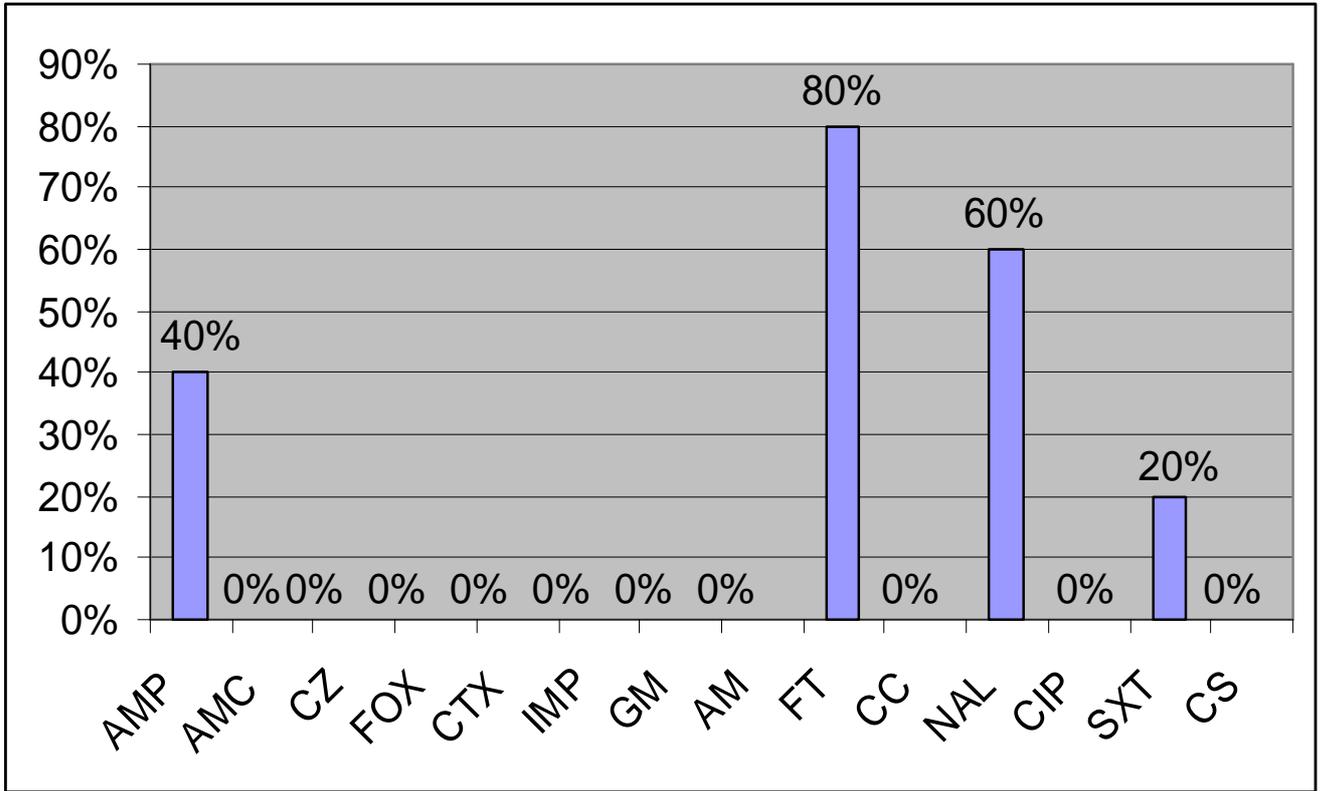
-On remarque une résistance à un seul type d'antibiotique pour les souches de *Salmonella* Haifa c'est les furanes avec un taux de 85.71%.

Dans l'étude japonaise de 2005 les souches de *Salmonella* Haifa présentent une sensibilité à l'Ampicilline Cefazoline, Gentamicine, Sulfamethoxazole, Chloramphenicol Imipeneme. (31), c'est le cas pour la souche de *Salmonella* Haifa isolée dans notre étude.

**-Résistance de *Salmonella* Enteritidis aux différents antibiotiques :**

Antibiotiques	Nombre de souches résistantes
AMP	2/5
AMC	0/5
CZ	0/5
FOX	0/5
CTX	0/5
IMP	0/5
GM	0/5
AM	0/5
FT	4/5
CC	0/5
NAL	3/5
CIP	0/5
SXT	1/5
CS	0/5

**Tableau N°16:** Résistance de *Salmonella* Enteritidis aux antibiotiques testés.



**Figure N°19 :** Résistance de *Salmonella* Enteritidis aux antibiotiques

-*Salmonella* Enteritidis est résistante à Ampicilline avec un taux de 40%, aux furane avec 80 % ce qui constitue le plus grand taux de résistances

Pour L'acide nalidixique avec un taux de 60%.

Le cotrimoxazole avec un taux de 20%.

Considéré comme étant le seul sérovar associé à une catégorie d'aliments bien définie sa résistance élevée à ses trois antibiotiques (sulfamides, furanes, acide nalidixique) supposerait leur large utilisation dans nos élevages avicoles.

-En 1995 et dans un bulletin del'OMS il a été réservé une place particulière à *Salmonella* Enteritidis à cause de son rôle actuellement prépondérant dans les cas de salmonellose humaine liée a la production avicole.

**-Résistance de *Salmonella* Hadar aux différents antibiotiques :**

Antibiotiques	Nombre de souches résistantes
AMP	2/2
AMC	0
CZ	0
FOX	0
CTX	0
IMP	0
GM	0
AM	0
FT	0
CC	0
NAL	2/2
CIP	0
SXT	0
CS	0

**Tableau N°17:** Résistance de *Salmonella* Hadar aux antibiotiques testés.

- Les deux souches isolées sont résistantes à l'ampicilline et à l'acide nalidixique
- En 2003 Weill xavier avait trouvé une résistance de 65% pour l'acide nalidixique et 42.5 % pour ampicilline.pour *Salmonella* Hadar. .

**-Résistance de *Salmonella* Kentucky aux différents antibiotiques :**

-On a isolé une seule souche de *Salmonella* Kentucky, qui est résistante à l'acide nalidixique (NAL) et à la ciprofloxacine (CIP), d'ailleurs c'est la seule souche résistante aux fluoroquinolones.

-Les auteurs signalent le danger de l'émergence de cette souche résistante aux fluoroquinolones qui sont actuellement l'un des traitements clés des infections sévères à *Salmonella*.

Les chercheurs estiment que *Salmonella* Kentucky a acquis le fragment d'ADN responsable des premières résistances par l'intermédiaire des filières aquacoles : le recours massif aux antibiotiques dans ces élevages développés en Egypte dès le début des années 1990 aurait en effet favorisé la sélection des souches bactériennes résistantes à ces antibiotiques. L'Egypte pourrait être le berceau géographique de l'apparition des résistances aux antibiotiques. (26)

La même étude démontre que l'explosion récente des cas serait quand à elle lié à la propagation de la bactérie en Afrique dans la filière volaille, grande consommatrice de fluoroquinolones.

-Les chercheurs de l'Institut Pasteur de Paris ont très récemment montré l'existence en Afrique du Nord de quelques souches devenues résistantes aux céphalosporines de troisième

génération et aux carbapénèmes. Or, ces antibiotiques constituent le dernier rempart thérapeutique contre la bactérie. (26)

-Les chercheurs soulignent l'importance d'une veille microbiologique sur le plan national et international, Ils rappellent le risque pour la santé humaine de l'utilisation non réglementée des antibiotiques dans les élevages, qui favorise l'apparition et la propagation des gènes de résistance chez des bactéries responsables d'infections alimentaires.

La résistance aux fluoroquinolones est une conséquence d'une mutation dans le génome bactérien.

Au début lors des premières autorisations des fluoroquinolones en vue d'un usage thérapeutique chez l'homme aucune augmentation immédiate de la résistance aux *Salmonelles* n'a été observée mais dès que ces produits ont été autorisés chez les animaux d'élevages ; la fréquence de détection des salmonelles résistantes aux fluoroquinolones chez les animaux, dans les aliments puis chez l'homme atteint de salmonellose a augmenté rapidement dans plusieurs pays. (43)

-Selon le CNR en 2008 *Salmonella* Kentucky figure parmi les sérotypes les plus résistants aux fluoroquinolones en Afrique, Asie, USA, Europe.

L'étude a montré une augmentation importante dans le nombre de cas de *Salmonella* kentucky résistantes aux Fluoroquinolones. (12)

### **-Résistance de *Salmonella* Indiana aux différents antibiotiques :**

La souche de *Salmonella* Indiana isolée est sensible à tous les antibiotiques utilisés, on a un phénotype sauvage.

### **III-Conclusion et Recommendations:**

Les salmonelles mineurs sont des bactéries ubiquitaires provoquant chez l'homme des toxi infections d'origine alimentaires.

Nos résultats ont permis de trouver un taux de 13.88% avec une prédominance chez le nourrisson et l'adulte.

La *Salmonella* spp est une bactérie avec une cytologie positive à 44.82 %.

Les *Salmonella* sont prédominantes par rapport aux autres entérobactéries enteropathogenes avec 76.31%.

L'identification serotypique à montré la présence des sérovars les plus communs dont *Salmonella* Typhimurium avec un pourcentage de 44.82% et *Salmonella* Enteritidis avec 17.13%, les autres serovars varient en fonction des épidémies, des situations géographiques et les traditions culinaires.

Alors dans notre étude on a vu l'apparition du sérotype Haifa avec 24.13 % qui coïncide avec l'Aïd el Adha et la consommation de la viande ovine préparée à la maison.

Pour la résistance aux antibiotiques ,on a remarqué que pour certains antibiotiques le taux de résistance est très important dont le furane avec 79.13%, l'acide nalidixique avec un taux de 58.62% et le Chloramphénicol avec 31.03% ,Ampicilline 58.62% ,cela s'explique par l'utilisation des antibiotiques comme facteurs de croissance chez les animaux ainsi que le traitement des diarrhées chez l'homme sans preuve bactériologique ,donc la réalisation d'un antibiogramme à l'issu de notre étude et nos modestes résultats peut contribuer à l'amélioration des conditions d'hygiène et diminuer le taux de diarrhées ou des toxi infections alimentaires du à la salmonelle en citant quelques recommandations à différents niveaux :

-En agro-alimentaire : contrôle régulier des animaux surtout la volaille et ces produits dérivés comme les œufs.

-Respecter la chaine de froid tout au long du transport et de la conservation des denrées alimentaires.

-Vérifier le bon fonctionnement des restaurations surtout rapide par les enquêtes régulières.

-Limiter au maximum l'utilisation des antibiotiques chez les animaux surtout les nouvelles molécules destinées à la prescription en médecine humaine

-Contrôle régulier des agents de la restauration afin d'évincer les porteurs sains.

-Insister sur les règles d'hygiène à tout les niveaux même pour la ménagère surtout le lavage des mains.

-Eviter de traiter une gastroentérite sans signes d'appels graves, car cela conduit à la résistance sans pour autant éradiquer la souche.

-Travaillez en collaboration avec les vétérinaires, les responsables de contrôle de qualité et les microbiologistes médicaux pour limiter la diffusion ou la propagation des épidémies.

# ***ANNEXES***

CENTRE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE DE BENI-MESSOUS  
HOPITAL ISSAD HASSANI

LABORATOIRE MERE –ENFANT  
UNITE DE BACTERIOLOGIE

**FICHE DE RENSEIGNEMENTS :**

Nom :.....

Prénom :.....

Age :.....

Adresse :.....

-Composition du plat consommé dans les trois jours précédant les symptômes :

.....

-Lieu de consommation :

Maison :

restaurant :

Fast Food :

boulangerie :

-Symptômes :

Diarrhées :

oui

non

Si oui précisez combien de selles par jour :.....

Hyperthermie :

oui

non

précisez :.....

Douleurs abdominales :

oui

non

-Traitement d'antibiotiques :

oui

non

-Si oui précisez quel Antibiotique et la durée du traitement .....

	<b>Antigène « O »</b>	<b>Antigène « H »</b>	
S.paratyphi	<b>Groupe O : 1,2(A)</b>	Phase I	Phase II
	1, 2,12	a	-
S.paratyphi B	<b>Groupe O : 4(B)</b>	b	1,2
	1,4, [5],12		
S.Abony	1,4[5], 12,27	b	e, n, x
S.Wien	1, 4,12,27	b	I, w
S.Coeln	4, 5,12	y	1,2
S.Schawzengrind	1, 4, 12,27	d	1,7
S.Chiisburg	1, 4, 12,27	d	e, n, Z15
S.Saint-paul	1, 4,12	e, h	1,2
S.Abortus-ovis	4,12	c	1,6
S-Reading	1,4, [5] ,12	e, h	1,5
S.Stanley	1, 4, 12,27	d	1,2
S.Derby	1,4, [5] ,12	f, g	-
S.Sandiego	4, [5] ,12	e, h	e, n, x
S.Agona	1, 4,12	f, g, s	-
S.Typhimurium	1,4, [5] ,12	i	1,2
S.Brendenbug	1, 4,12	I, v	e, n, Z15
S.Brendeney	1, 4, 12,27	I, v	1,7
S.Heidelberg	1,4, [5] ,12	r	1,2
S.Haifa	1, 4, [5] ,12	Z10	1,2
S.Indiana	1, 4,12	z	1,7
S.Ohio	<b>Groupe O : 6,7(c1)</b>	b	I, w
	6, 7,14		
S.Popuana	6,7	r	e, n, Z15
S.Isanji	6, 7,14	d	1,5
S.Tennessee	6, 7,14	Z29	-
S.Braenderup	6, 7,14	e, h	e, n, Z15
S.Montevideo	6, 7,14	Gm (p) 5	(1, 2,7)
S.Thompson	6, 7,14	k	1,5
S.Livingstone	6, 7,14	d	I, w
S.Virchow	6,7	r	1,2
S.Infantis	6, 7,14	r	1,5
S.Oranienburg	6, 7,14	m, t	(Z57)
S.Mbandaka	6, 7,14	Z10	e, n, Z15
S.Belem	<b>Groupe O : 6,8 C2-C3)</b>	c	e, n, x

S.Manhattan	6,8	D	1,5
S.Gold-coast	6,8	R	L,w
S.Newport	6, 8,20	E,h	1,2
S.Blokley	6,8	K	1,5
S.Litchfield	6,8	L, v	1,2
S.Bovis-morbificans	6,8	R	1,5
S.Kottbus	6,8	E, h	1,5
S.Ioanda	6,8	E, h	1,5
S.Hadar	6,8	Z10	E, n, x
S.Talhassee	6,8	Z4Z32	-
S.Muenchen	6,8	D	1,2
S.Kentucky	8,20	I	Z6
S.Brunei	8,20	Y	1,5
S.Albang	8,20	Z4Z24	-
S.Dabou	8,20	Z4Z23	L, w
S.Panama	<b>Groupe O : 9(D)</b>	Lv	1.5
	1, 9,12		
S.Typhi	9,12	D	-
S.Enteritidis	1, 9,12	G, m	-
S.Dublin	1, 9,12	G, p	-
S.Miami	1, 9,12	A	1,5
S.Eastbourg	1, 9,12	E, h	1,5
S.Gallinarum	1, 9,12	-	-
	<b>Groupe O : 3,10, O : 3,15, O : 1, 3,19(E1, E2, E4)</b>		
S..Muenster	3,10	E, h	1,5
S.Anatum	3,10	E, h	1,6
S.Give	3,10(5)	L, v	1,7
S.New brunswick	3,15	L, v	1,7
S.Lexington	3,10	Z10	1,5
S.London	1,10	L, v	1,6
S.burg	1, 3,19	D	LW
S.Sftenberg	1, 3,19	G, m, t	-
S.Amba	<b>Groupe : 11(F)</b>	k	L, Z13, Z28
	11		
	<b>Groupe O : 13,22- O : 13,23(G1-G2)</b>		
S.Ibadan	13,22	B	1,5
S.Havana	1, 13,23	F, g, s	-
S.Kougou	1, 13,23	I	L, W
S.Wrthington	1, 13,23	Z	L, W
S.Aizona	Groupe O : 18(k)	Z4Z32	-
	18		

S.Hdra	Groupe O : 21(L)	C	1,6
	21		
S.Nima	Groupe O : 28(M)	Y	1,5
	28		
S.Gosberg	Groupe O : 30(N)	G, m	-
	30		
	Groupe O : 47(X)	I	E, n, z45
S.Bergen	47		

**Tableau N°18** : Tableau de Kauffmann White représentant les formules antigéniques des sérovars de *Salmonella enterica* les plus fréquemment rencontrés en Algérie.

Antibiotiques testés	Sigles	Charge des disques	Diamètres critiques (mm)		
			Résistant	intermédiaire	sensible
<b><u>β-lactamines</u></b>					
Ampicilline	AMP	10µg	≤ 13	14-16	≥17
Amoxicilline+acide clavulanique.	AMC	20-10µg	≤ 13	14-17	≥18
Cefazoline	CZ	30µg	≤ 14	15-17	≥18
Cefoxitine	FOX	30µg	≤ 14	15-17	≥23
Cefotaxime	CTX	30µg	≤ 14	15-22	≥16
Imipeneme	IMP	10µg	≤ 13	14-15	≥16
<b><u>Aminosides :</u></b>					
Amikacine	AM	30µg	≤ 14	15-16	≥17
Gentamycine	GM	10µg	≤12	13-14	≥15
<b><u>Quinolones :</u></b>					
Acide nalidixique	NA	5µg	≤12	13-15	≥16
Ciprofloxacine	CIP	5µg	≤15	16-20	≥21
<b><u>Autres :</u></b>					
Chloramphénicol	CC	30µg	≤12	13-17	≥18
Furane	FT	300µg	≤14	15-16	≥17
Trimethoprime+Sulfamethoxazole	SXT	(1.25-23.75)µg	≤10	13-15	≥16

**Tableau N°19 :** Tableau de lecture (valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition des enterobacteriaceae selon le CLSI 2008.

Tests	Composants actifs	QTE (mg/cu)	Réactions/Enzyme	Résultats	
				POSITIF	NEGATIF
ONPG	2-nitrophenyl-BD-galactopyranosidase	0.223	B-galactosidase Ortho nitroPhenyl-BD-Galactopyranosidase	incolore	Jaune
ADH	L-arginine	1.9	Arginine DiHydrolase	jaune	Rouge/orangé
LDC	L-lysine	1.9	Lysine DeCarboxylase	jaune	Rouge/orangé
ODC	L-ornithine	1.9	Ornithine Decarboxylase	jaune	Rouge/orangé
CIT	Trisodium citrate	0.776	Utilisation du CITrate	Vert pale /jaune	Bleu-vert/bleu
H2S	Sodium thiosulfatet	0.075	Production d'H2S	Incolore/gri sâtre	Dépôt noir /fin liseré
URE	urée	0.76	UREase	jaune	Rouge/orangé
TDA	L-tryptophane	0.38	Tryptophane DesAminase	TDA/ immédiat	
				Jaune	Marron – rougeâtre
IND	L –tryptophane	0.19	Production d'indole	James /immédiat	
				Incolore Vert pale/jaune	Rose
VP	Sodium pyruvate	1.9	Production d'acetoine (voges proskauer)	VP 1+VP 2 /10 min	
				incolore	Rose /rouge
GEL	Gélatine (origine bovine)	0.6	Gélatinase (GELatine)	Non diffusion	Diffusion du pigment noir

GLU	D-glucose	1.9	Fermentation /oxydation (GLUcose)	Bleu/bleu - vert	Jaune /Jaune-Gris
MAN	D-mannitol	1.9	Fermentation /oxydation (MANnitol)(4)	Bleu/bleu - vert	Jaune
INO	Inositol	1.9	Fermentation /oxydation (INOsitol) (4)	Bleu /bleu - vert	jaune
SOR	D-sorbitol	1.9	Fermentation/oxydation (SORbitol) (4)	Bleu/bleu- vert	Jaune
RHA	L-rhamnose	1.9	Fermentation/oxydation (RHAmnose) (4)	Bleu/bleu- vert	Jaune
SAC	D-saccharose	1.9	Fermentation/oxydation (saccharose) (4)	Bleu/bleu- vert	Jaune
MEL	D-melibiose	1.9	Fermentation/oxydation (MELibiose)(4)	Bleu/bleu- vert	Jaune
AMY	amygdaline	0.57	Fermentation/oxydation (AMYgdaline)	Bleu/bleu- vert	jaune
ARA	L-arabinose	1.9	Fermentation/oxydation (ARAbinose) (4)	Bleu/bleu- vert	Jaune
OX	(Voir notice du test oxydase)		Cytochrome-OXYdase		(Voir notice test oxydase)

**Tableau N° 20** : Interprétation des tests biochimiques pour la recherche des salmonella sur une galerie miniaturisée API 20 E.

(Selon le catalogue : Système d'identification des enterobacteiaceae et autres bacilles négatif non fastidieux. Api 20 E)

## *RÉFÉRENCES*

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 -Agence de la santé publique du Canada. Maladie à déclaration obligatoire en direct , salmonellose.[www.santé publique .gc.ca](http://www.santé publique .gc.ca), 2005.
- 2-Ben Hassen .A et al .salmonelles non typhoïdiques en milieu pédiatrique a Tunis (Hôpital Charles –Nicolle) de 1980à 1991.bull .soc .path.ex.,86,1993,190-194.
- 3-Bolaerts kaatje. Statistical models in epidemiology and quantitative microbial risk assessment applied in salmonella in pork. Kessel -lo , 2009. 210 p.
- 4-Bouvet.p.j-m-salmonelles et salmonelloses en France in moll.n sécurité alimentaire du consommateur .Paris : Tec et doc Lavoisier ,2002. 442p.
- 5-Brisabois Anne. Intérêt et limites des techniques de caractérisation des *Salmonella* Epidémiol. Et santé anim. 2001, **39**, p. 31-42.
- 6-Bulletin Européen sur les maladies transmissibles .Deux épidémies de salmonellose à *Salmonella* Enteritidis lysotype 8 liées a la consommation de cental du lait cru .France 2001 .Vol .8 N°7 /8, 2003.
- 7-Camart-Périé Amélie .*Salmonella*, Salmonellose , état des lieux, épidémiologie en France : faculté de médecine de creteil, 2006 .122 p.
- 8-Carbonnelle Etienne .Lecture interprétative de l'Antibiogramme . HEGP.GHU ouest : Service de Microbiologie,2009
- 9-Centre national de référence (CNR) des *Salmonella* et son réseau de laboratoires correspondants. Les salmonelloses en France : données 2001-2003 du Centre national de référence.
- 10-Chaud .Les poulets achetés rôtis chez un traiteur, un mode de transmission de salmonellose ?étude d'une toxi infection alimentaire à *Salmonella* Typhimurium survenue dans une commune de l'Hérault.1995.bulletin epidemiologique hebdomadaire N°24 page 109.
- 11-Cissé .M-F et al . Sensibilité aux antibiotiques des souches de salmonella isolées en milieu pédiatrique dakarois .recherche des B lactamase et de plasmides .Bull.Soc .Path.Ex.86, 1993, p. 43-47
- 12-Cloekaert Axel .INRA. Emergence de nouvelles résistances aux antibiotiques chez salmonella INRA .UR 1282 Infectiologie animale et santé publique IASP Nouzilly.
- 13-Colin .M . *Salmonella* spp . AFSSA,.2002.

- 14- Colin. M.2002. *Salmonella* spp AFSSA.6p page consultée le 05/03/2009 SITE : [http //www.affssa.fr/Documents/MIC-FI-salmonellaspp.pdf](http://www.affssa.fr/Documents/MIC-FI-salmonellaspp.pdf).
- 15-Courouble .G et al .Enquête sur les gastro-entérites aiguës infantiles au CHU de Pointe –Pitre /Abymes, Guadeloupe de novembre1997 à mars 1998.manuscrit N°2077 .p. 58-61.
- 16-Courvalin Patrice et al .Antibiogramme. 2<sup>ème</sup> édition, 2006. 500 p.
- 17-Dagnra .A-Y et al .Emergence des souches de salmonelles multiresistantes aux antibiotiques à Lomé (Togo).2007.Medecine et maladies infectieuses 37. p.266-269.
- 18-DAVID Julie . Attribution des cas de salmonelloses humaines aux différentes filières de production animale. France : Agrocampus, 2009. 258 p.
- 19-Dayhum Abdunaser. Appréciation du risque de contamination de l'homme par des *Salmonella* spp à partir de produit d'origine bovine : viande hachée. 2008. Ecole Doctorale : Agriculture, alimentation, biologie, environnements et santé.
- 20-De Jong Birjitta et al .The comparative burden of Salmonellosis in the European Union member states, associated and candidate countries .2006 department of epidemiology Swedish institute for infectious disease control (SMI) Solna Sweden.
- 21-Delhalle Laurent .Développement d'une méthodologie pour l'appréciation quantitative des risques appliqués à *Salmonella* dans la viande de porc en Belgique. Université de Liège faculté de médecine vétérinaire, 2009. 145 p.
- 22-Données de surveillance de centre national de référence de *Salmonella* et *Shigella*, Belgique 2002, section de bactériologie –département de microbiologie institut scientifique de santé publique.
- 23-El Groud rachid. Contaminations du poulet de chair par les salmonelles non typhiques en élevages et abattoirs de la wilaya de Constantine: Caractérisations phénotypiques et génotypiques par ERIC-PCR, IS-PCR et PFGE. Constantine : Université Mentouri Constantine, 2009.148 p.
- 24-Euzeby j.p .Abrégé de bactériologie générale et médicale, 2005.
- 25-Fernandez Marta Vasquez and al.*Salmonella* enterica sérovar Enteritidis producing TEM-52 B lactamase: first report in Spain .diagnostic microbiology and infectious disease, 2006. p. 245-246.
- 26-François-Xavier Weill, Simon Le Hello et al. L'inquiétante émergence d'une *Salmonelle* multirésistante aux antibiotiques 2011. International spread of an epidemic population of *Salmonella enterica* serotype Kentucky ST198 resistant to ciprofloxacin. Journal of Infectious Diseases ,2011.

- 27-Gendrel Dominique.Salmonellose de l'enfant .Hôpital saint- Vincent – de Paul. Maladies infectieuses (8-018-A-10)1997.
- 28-Gendrel.D et al .Diarrhées bactériennes et antibiotiques : Les recommandations européennes.université et faculté de médecine .Archives de pédiatrie .2008 **15**, s93-s95.
- 29-Gradel.K.O and al .severity of infection and seasonal variation of non typhoid *Salmonella* occurrence in humans .*epidemiol.inf*.2007.**135**. p. 93-99.
- 30-Grimont Patrick A.D. & François-Xavier Weill. Centre Collaborateur OMS de Référence et de Recherche sur les *Salmonella* formules antigéniques des sérovars de *Salmonella* .2007 9<sup>ème</sup> édition ,166 pages.
- 31-Haruki Kaibu et al .A Fatal Food Intoxication case due to Salmonella Haifa .laboratory and epidemiology communications .jpn.j.infct.Dis. 58, 2005.p.193-192.
- 32-INRA, UR1282. Infectiologie Animale et Santé Publique, IASP, Nouzilly . Mécanismes génétiques et biochimiques responsables des résistances et de leur diffusion chez Salmonella.2008.
- 33-Korsak N., Clinquart A., Daube G. *Salmonella* spp dans les denrées alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique ? Ann. Méd. Vêt., 2004, 148,.p19-174.
- 34-Lalande .M et al .Les infections salmonelles chez l'enfant étude rétrospective sur quatre ans .2005 archives de pédiatrie 12. p. 23-27.
- 35-Laupland Kevin B and al.*Salmonella* enterica bacteraemia: a multi national-population –based cohort study.BMC infectious diseases.2010, **10**:95.
- 36-Le Minor .L. Bactériologie médicale ; Edition Flammarion, 1989 . p. 817-821.
- 37-Manon Rosselin. Identification et rôle des mécanismes d'invasion cellulaire indépendants du T3SS-1 chez *Salmonella*. Université François-Rabelais, 2011.
- 38- Manuel terrestre de l'OIE 2005. Salmonelloses. *Chap. 2.10.3*.
- 39-Mefane, C et al. Sérologie, sensibilité aux antibiotiques et lysotypie de quelques souches de salmonelles isolées chez les enfants hospitalisés au centre hospitalier de libre .Bull.sté patho EX ville .1986, 79,2 pp165-171.
- 40-Morillion Marc.et al. Le dépistage des porteurs de *Salmonella* spp, parmi le personnel de restauration ; est il utile ? Revue Francophone des Laboratoires ,2008 N°400. p.77-80.

41-Nancy F. Crum Cianflone, MD MPH. *Salmonellosis and the GI Tract: More than Just Peanut Butter* *Curr Gastroenterol Rep*. 2008 August; 10(4): p. 424–431.

42-OIE Introduction aux recommandations visant à prévenir les antibiorésistances. 2009, Art. 6.7.1.

43-OMS | Salmonelles multirésistante Aide-mémoire N°139 2005 .Trial  
:http://www.docudesk.com  
.http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs139/fr/print.html

- 44-Rapport annuel .Centre national de référence des Salmonella et Shigella .Souches de *Salmonella* et *Shigella* isolées Belgique, 2008.

45-Rapport d'activités Institut Pasteur d'Algérie. Service Entérobactérie ,2006.

46-Rapport sur la surveillance Canadienne intégrée de *Salmonella*. *Campylobacter* et *Escherichia coli* pathogène pour l'année 1995.cas de salmonellose chez des humains .vol. 24S5,1998.

47-Relevé Epidémiologique Annuel R.E.M.Situation epidemiologique de l'année 2007sur la base des cas declarés à L'INSP vol I XVIII ,2007.

48-Relevés Epidemiologiques Mensuels R.E.M .Situation epidemiologique de l'année 2009sur la base des cas declarés à l'INSP vol IXX ,2009.

49-Romani Cristina et al .Reinterpreting a community outbreak of salmonella enterica serotype Enteritidis in the light of molecular typing.*BMC public Health*, 2007, **7**:237.

50-Standardisation de l'antibiogramme en médecine humaine à l'échelle nationale selon les recommandations de l'OMS.5eme édition, 2008.

51-Surveillance de la résistance des bactéries aux antibiotiques en Algérie .10ème rapport d'évaluation.2009.139 p.

52-THIAW Amadou.Les salmonelloses au CHU de fann : Aspects Bactériologiques, thèse de l'université cheikh Anta Diop de Dakar, faculté de medecine, pharmacie et d'odonto-stomatologie N° 18,1998. 95 p.

53-Van Immerseel and al F.1. *Salmonella* dans la viande et volaille et dans les œufs : un danger pour le consommateur qui demande la mise en place d'un programme de lutte efficace.*ann.medecine vétérinaire* 2005 ,**149**, page 34-48.

54-Weill François xavier .*Salmonella* : Epidémiologie, typage et résistances aux antibiotiques .Revue Francophone des laboratoires .2008, N° 400 vol 38, pages37-47.

55-Weill François Xavier. Salmonelles non typhiques d'origine animale et résistance aux antibiotiques. *Bult acad.vet. France*, 2008, tome 161, N°3, pages 221-234.

56-Yamikani chimalizeni et al .the epidemiology and management of non thypoidal salmonella infection. 2010, Experimental medicine and biology .Volume 659, 33-46, DOI: 10.1007/978-1-4419-0981-7\_3.

57-Yves millemann. Le pouvoir pathogène des salmonelles : facteurs de virulence et modèles d'étude .Vet.Res.29, 1998, p.385-407

## **RÉSUMÉ:**

Les Salmonelles non typhoïdiques sont des entérobactéries ubiquitaires responsables de zoonose qui se manifeste sous forme de diarrhées, et constitue l'une des premières causes d'infection d'origine alimentaire et pose problème aussi bien pour les pays industrialisés que pour les pays en voie de développement causant de forte mortalité et morbidité.

Une étude réalisée pendant 7 mois de septembre 2010 à mars 2011 au laboratoire central Mère- Enfants ou 210 coprocultures de malades répondant à des critères de sélection ont été analysés, une fiche de renseignement détaillée a été établie pour chaque malade.

Les résultats sont les suivants :

-Un taux de positivité de 13.80%, une prédominance de *Salmonella* Typhimurium avec 44.82% et isolement de *Salmonella* Haïfa pour la première fois au CHU de Béni Messous avec un taux de 24.13%.

Trois antibiotiques présentent des résistances importantes ; Ampicilline, Acide nalidixique et furane et le pourcentage de souche de *Salmonella* productrice d'une  $\beta$  lactamase à spectre élargi est de 3.44 %.un pourcentage de multirésistance non négligeable à été trouvé surtout pour le sérovar prédominant *Salmonella* Typhimurium.

Le but de l'étude est de surveiller l'évolution des différents serovars de *Salmonella* spp et d'évaluer la résistance de ces serovars aux antibiotiques.

Mots clés :*Salmonella*,serovars ,antibioresistance ,toxi-infection alimentaire.

## **Abstract:**

Non typhoid *Salmonella* is the ubiquitous enterobacteria responsible of the zoonotic disease causing a diarrheas, and remains the first causes of bacterial food-borne infection and raise problem as well for the industrial nations as for the countries in the process of development.

Our study realized during seven months, from September 2010 to March 2011 in the central laboratory Mere-Enfant were 210 coprocultures patients, who are taken with the selected criteria ; a detailed datasheet was established for every patient .

The results were:

The overall rate of 13.80%, with the predominance of the serovar *Salmonella* Typhimurium with 44.82 % and *Salmonella* Haifa was isolated for the first time in the CHU of Beni Messous with 24.13%.

The antibiotic resistances were important for three antibiotics :ampicilline with the percentage of 58.62% ,acid nalidixique with 58.62%and furane with 79.31% , a percentage of the *Salmonella* producing a  $\beta$  lactamase at a large specter was 3.44%.

Non negligible percentage of multiresistance antibiotics was found for a predominant serovar *Salmonella* Typhimurium .

The objectif of the study is the surveillance of the evolution of different serovars of *Salmonella* spp and evaluating the antibiotic resistance of these serovars .

**Keywords:** *Salmonella*, serovars, antibioticresistance, food borne infection.

## المتخلص:

تشكل السالمونيلا الغير التيفويدية من بين البكتيريا المسؤولة عن الإصابة بالمرض و الإسهال.

و تعد من أول الأسباب الإصابة بالتسمم عن طريق الأخرية.

و تشكل مشكلة حقيقية في الدول الصناعية و الدول التي هي في طريق النمو نظرا لتسببها في حالات عديدة من الإصابة بالمرض و الوفاة.

أقيمت هذه الدراسة لمدة سبعة أشهر من الشهر سبتمبر 2010 إلى مارس 2011 علي مستوى المخبر المركزي لمستشفى بني مسوس Mère-Enfant. أين تم تحليل 210 عينة سريرية علي حسب المعايير المحددة في الدراسة.

تم إقامة وثيقة معلومات مفصلة لكل مريض.

النتائج كانت كالآتي:

- نسبة انتشار دراري السالمونيلا تقدر ب 13.80% و لاحظنا أن النسبة المنوية لدراري السالمونيلا Typhimurium كانت أكبر نسبة و تقدر ب 44.82% و تم عزل النوع المصلي السالمونيلا Halfa لأول مرة في سائر في بني مسوس بنسبة تقدر ب 24.13%.

- أكبر نسبة مقاومة كانت لثلاثة مضادات حيوية و هي Ampicilline بنسبة 58.62%، Acide nalidixique بنسبة 58.62% و Furane ب 79.31%.

أما النسبة المنوية للسالمونيلا المنتجة ل BLSE  $\beta$ actamase كانت ب 3.44%.

نسبة المقاومة للمضادات الحيوية لمختلف الأنواع النصلية كانت معتبرة خاصة النوع المصلي السالت في الدراسة السالمونيلا Typhimurium.

الهدف من هذه الدراسة هو مراقبة مدى انتشار دراري السالمونيلا لمختلف الأنواع المصالية و تحديد مقاومتها لمختلف المضادات الحيوية.

الكلمات المفتاحية: سالمونيلا، الإختبار المصلي، مقاومة المضادات الحيوية، التسممات الغذائية.