

[20] Sodha SV, Lynch M, Wannemuehler K, Leeper M, Malavet M, Schaffzin J, *et al.* Multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with a national fast-food chain, 2006: a study incorporating epidemiological and food source traceback results. *Epidemiol Infect.* 2011;139(2):309-16.

[21] Agence française de sécurité sanitaire des aliments. Avis du 15 juillet 2008 relatif aux souches d'*Escherichia coli* productrices de shigatoxines considérées comme pathogènes pour l'homme. Maisons-Alfort: Afssa; 2008. 14 p. Disponible à : <http://www.anses.fr/Documents/MIC2008sa0122.pdf>

[22] Boerlin P, McEwen SA, Boerlin-Petzold F, Wilson JB, Johnson RP, Gyles CL. Associations between virulence factors of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* and disease in humans. *J Clin Microbiol.* 1999;37:497-503.

[23] Friedrich AW, Bielaszewska M, Zhang W-L, Pulz M, Kuczius T, Ammon A, *et al.* *Escherichia coli* harbouring Shiga toxin 2 gene variants: frequency and association with clinical symptoms. *J Infect Dis.* 2002;185:74-84.

[24] Herold S, Karch H, Schmidt H. Shiga toxin-encoding bacteriophages - genomes in motion. *Int J Med Microbiol.* 2004;294:115-21.

[25] Muniesa M, Jofre J. Occurrence of phages infecting *Escherichia coli* O157:H7 carrying the Stx2 gene in sewage from different countries. *FEMS Microbiol Lett.* 2000;183:197-200.

[26] Schmidt H, Bielaszewska M, Karch H. Transduction of enteric *Escherichia coli* isolates with a derivative of Shiga toxin 2-encoding bacteriophage phi3538 isolated from *Escherichia coli* O157:H7. *Appl Environ Microbiol.* 1999;65:3855-61.

[27] Bielaszewska M, Prager R, Kock R, Mellmann A, Zhang W, Tschape H, *et al.* Shiga toxin gene loss and transfer *in vitro* and *in vivo* during enterohemorrhagic *Escherichia coli* O26 infection in humans. *Appl Environ Microbiol.* 2007;73(10):3144-50.

[28] Oswald E, Schmidt H, Morabito S, Karch H, Marches O, Caprioli A. Typing of intimin genes in human and animal enterohemorrhagic and enteropathogenic *Escherichia coli*: characterization of a new intimin variant. *Infect Immun.* 2000;68:64-71.

[29] Scheutz F, Nielsen EM, Frimodt-Møller J, Boisen N, Morabito S, Tozzoli R, *et al.* Characteristics of the enteroaggregative Shiga toxin/verotoxin-producing *Escherichia coli* O104:H4 strain causing the outbreak of haemolytic uraemic syndrome in Germany, May to June 2011. *Euro Surveill.* 2011;16(24). pii:19889. Disponible à : <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19889>

[30] Morabito S, Karch H, Mariani-Kurkdjian P, Schmidt H, Minelli F, Bingen E, *et al.* Enteroaggregative, Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O111:H2 associated with an outbreak of hemolytic-uremic syndrome. *J Clin Microbiol.* 1998;36:840-2.

[31] Coombes BK, Wickham ME, Mascarenhas M, Gruenheid S, Finlay BB, Karmali MA. Molecular analysis as an aid to assess the public health risk of non-O157 Shiga toxin-producing *Escherichia coli* strains. *Appl Environ Microbiol.* 2008;74:2153-60.

[32] European Food Safety Authority. Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) - Monitoring of verotoxigenic *Escherichia coli* (VTEC) and identification of human pathogenic VTEC types. *EFSA Journal.* 2007;579:1-61. Disponible à : <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/579.htm>

## Salmonelloses en France, 2002-2010 : tendances en épidémiologie humaine, émergence de la souche monophasique, principaux aliments impliqués dans les dernières épidémies

Nathalie Jourdan-Da Silva (n.jourdan@invs.sante.fr)<sup>1</sup>, Simon Le Hello<sup>2</sup>

1/ Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, France

2/ Centre national de référence des *Salmonella*, Institut Pasteur, Paris, France

### Résumé / Abstract

Les infections à *Salmonella* sont une des principales causes d'infections bactériennes d'origine alimentaire.

Cet article décrit les tendances récentes et les évolutions des sérotypes de *Salmonella* étudiés au Centre national de référence des *Salmonella* (CNR-Salm) de 2002 à 2010, ainsi que les caractéristiques des principales épidémies de salmonellose détectées durant cette période en France.

Entre 2002 et 2010, une baisse globale de 20% du nombre d'enregistrements de *Salmonella* au CNR, liée à une diminution importante du nombre de souches de sérotype Enteritidis mais aussi de sérotype Typhimurium, ainsi que l'émergence des variants monophasiques de Typhimurium détectée par le système de surveillance ont été observés. Sur la même période, 26 épidémies majeures de salmonellose ont fait l'objet d'investigations poussées.

Malgré une diminution notable du nombre d'infections à *Salmonella*, l'émergence de nouveaux sérotypes, la multiplicité des réservoirs de *Salmonella* et le développement des résistances des souches aux antibiotiques incitent au maintien de la vigilance afin d'adapter les recommandations et les mesures de contrôle.

### Mots clés / Key words

Salmonellose, tendances épidémiologiques, France, souche monophasique, *S. Typhimurium* / *Salmonellosis*, *epidemiological trends*, France, *monophasic serotype*, *S. Typhimurium*

Les infections à *Salmonella* sont une des principales causes d'infections bactériennes d'origine alimentaire. Les salmonelloses dites mineures, dont le réservoir est strictement animal, sont des zoonoses. En général, l'Homme se contamine en consommant des aliments contaminés, le plus souvent d'origine animale (viande - et particulièrement volaille -, produits carnés, œufs et produits laitiers) consommés crus, peu cuits ou recontaminés après cuisson. Plus rarement, la contamination peut avoir pour origine un contact direct

### *Salmonellosis in 2002-2010 in France: trends in human epidemiology, monophasic serotype emergence, main food implicated in the latest outbreaks*

*Salmonella* infections are a major cause of bacterial foodborne infections. This article describes recent trends and developments of *Salmonella* serotypes studied at the National Reference Center for *Salmonella* (NRC-Salm) from 2002 to 2010, and the characteristics of major outbreaks of salmonellosis detected during this period in France.

Between 2002 and 2010, an overall decline of 20% of the number of records at the NRC-Salm, linked to a decrease in the number of strains of serotype Enteritidis but also serotype Typhimurium, and the emergence of monophasic variant of Typhimurium detected by the monitoring system were observed. Over the same period, 26 major outbreaks of salmonellosis were extensively investigated.

Despite a decrease in the number of *Salmonella* infections, the emergence of new serotypes, the multiple reservoirs of *Salmonella* and the development of resistant strains to antibiotics encourage the maintenance of vigilance to adapt recommendations and control measures.

avec un animal malade ou porteur. Enfin, la transmission manuportée d'une personne contaminée à une autre personne est aussi possible, en particulier chez les jeunes enfants.

Les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes sont aussi causées par des *Salmonella*, dont le réservoir est strictement humain, du genre Typhi ou Paratyphi A, C et certaines souches Paratyphi B (type java-). La contamination résulte, dans ce cas, de l'ingestion d'eau ou d'aliments ayant subi une

**Tableau 1** Les 15 principaux sérotypes enregistrés au Centre national de référence des *Salmonella* depuis 2002 en France (nombre de souches et comptes-rendus de sérotypage) / **Table 1** The main 15 *Salmonella* strains recorded by the National Reference Centre for *Salmonella* since 2002 in France (numbers of isolates and serotyping results)

	2002 (N=11 775)	2003 (N=10 472)	2004 (N=10 589)	2005 (N=11 439)	2006 (N=10 154)	2007 (N=8 124)	2008 (N=10 378)	2009 (N=9 947)	2010 (N=9 405)
1	Enteritidis (4 469)	Enteritidis (4 144)	Enteritidis (3 897)	Typhimurium (3 992)	Typhimurium (4 013)	Typhimurium (2 978)	Typhimurium (4 787)	Typhimurium (3 867)	Typhimurium (3 027)
2	Typhimurium (3 998)	Typhimurium (3 222)	Typhimurium (3 635)	Enteritidis (3 638)	Enteritidis (2 878)	Enteritidis (2 148)	Enteritidis (1 941)	Enteritidis (1 777)	Enteritidis (1 711)
3	Hadar (282)	Virchow (201)	Typhi (151)	Agona (274)	Derby (150)	Derby (127)	1,4,[5],12:i:-(410)	1,4,[5],12:i:-(1 011)	1,4,[5],12:i:- (1 098)
4	Infantis (178)	Hadar (178)	Hadar (131)	Infantis (210)	Typhi (148)	Hadar (123)	Derby (177)	Hadar (177)	Kentucky (208)
5	Virchow (174)	Typhi (167)	Derby (128)	Typhi (187)	Napoli (144)	1,4,[5],12:i:-(122)	Kentucky (139)	Typhi (170)	Newport (191)
6	Derby (162)	Newport (161)	Newport (122)	Derby (158)	Hadar (140)	Typhi (120)	Typhi (138)	Derby (160)	Typhi (181)
7	Typhi (154)	Infantis (139)	Virchow (122)	Hadar (147)	Infantis (135)	Newport (118)	Newport (126)	Newport (139)	Derby (167)
8	Brandenburg (142)	Brandenburg (131)	Infantis (122)	Virchow (142)	Virchow (118)	Kentucky (113)	Panama (105)	Infantis (134)	Panama (148)
9	Heidelberg (126)	Derby (109)	Agona (102)	Newport (133)	1,4,[5],12:i:-(113)	Infantis (108)	Hadar (105)	Kentucky (130)	Infantis (128)
10	Newport (99)	Agona (92)	Brandenburg (87)	Panama (124)	Newport (105)	Panama (89)	Brandenburg (101)	Panama (107)	Napoli (100)
11	Dublin (92)	Heidelberg (90)	Napoli (80)	1,4,[5],12:i:- (99)	Panama (95)	Virchow (87)	Infantis (100)	Virchow (85)	Dublin (81)
12	Paratyphi B (85)	Napoli (83)	Panama (80)	Manhattan (95)	Agona (73)	Napoli (71)	Give (90)	Napoli (81)	Hadar (76)
13	Bovismorbificans (77)	Dublin (69)	Paratyphi A (77)	Napoli (93)	Brandenburg (64)	Bredeney (59)	Virchow (77)	Saint-Paul (77)	Corvallis (70)
14	Panama (75)	Indiana (67)	Indiana (77)	Indiana (86)	Paratyphi B (64)	Agona (55)	Corvallis (71)	Dublin (74)	Kottbus, Virchow (66)
15	Blockley (57)	Paratyphi B (63)	Paratyphi B (62)	Brandenburg (82)	Manhattan (64)	Montevideo (54)	Bovismorbificans (69)	Montevideo (57)	Saint Paul (64)

contamination fécale d'origine humaine ou d'une transmission directe de personne à personne.

Cet article décrit les tendances récentes et les évolutions des sérotypes de *Salmonella* étudiées au Centre national de référence des *Salmonella* (CNR-Salm) de 2002 à 2010, ainsi que les caractéristiques des principales épidémies de salmonellose mineure détectées durant cette période en France.

## Systèmes de surveillance

Le CNR-Salm, en charge de la surveillance microbiologique des salmonelloses humaines, reçoit des souches et des comptes rendus de sérotypage d'un réseau de laboratoires volontaires hospitaliers et privés. En 2009, 1 542 laboratoires répartis en 381 laboratoires hospitaliers (25%) et 1 161 laboratoires d'analyses biomédicales privés (75%) ont participé à la surveillance des infections à *Salmonella* en France, soit environ 35% des laboratoires d'analyses médicales recensés en France en 2007. Une étude conjointe du CNR, de l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afsaps) et de l'Institut de veille sanitaire (InVS) a permis d'estimer l'exhaustivité du CNR-Salm à 66% des salmonelloses humaines confirmées en laboratoire en France et dans les territoires ultramarins.

Chaque semaine, des algorithmes de détection de dépassement de seuils, établis pour chaque sérotype à partir des données historiques du CNR-Salm, sont utilisés afin de détecter des augmentations inhabituelles ou des cas groupés de souches d'un sérotype donné.

La mise en œuvre de méthodes de typage moléculaire (PFGE (*Pulse Field Gel Electrophoresis*), MLVA (*Multi-Locus VNTR (variable number of tandem repeat) Analysis*)) pour l'investigation de cas groupés est d'une aide très précieuse dans la détection et l'investigation des épidémies.

La surveillance des infections humaines à *Salmonella* est complétée par la surveillance des toxi-infections alimentaires collectives (Tiac) qui sont à déclaration obligatoire en France depuis 1987 [1]. Ainsi, en 2010<sup>1</sup>, 92 Tiac confirmées à *Salmonella* ont été déclarées, représentant environ 40% des foyers de Tiac dont l'agent étiologique a été confirmé. Ces Tiac à *Salmonella* ont été à l'origine de 1 066 malades et 145 hospitalisations.

Les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes font l'objet d'une déclaration obligatoire spécifique ; 1 278 cas ont été déclarés entre 2002 et 2010, dont 154 pour l'année 2010 [2].

## Tendances en épidémiologie humaine entre 2002 et 2010

Les tendances évolutives des 15 sérotypes les plus fréquents (souches et fiches info reçues) enregistrés au CNR-Salm depuis 2002 sont présentées dans le tableau 1 et la figure 1.

## Description des souches sérotypées au CNR-Salm

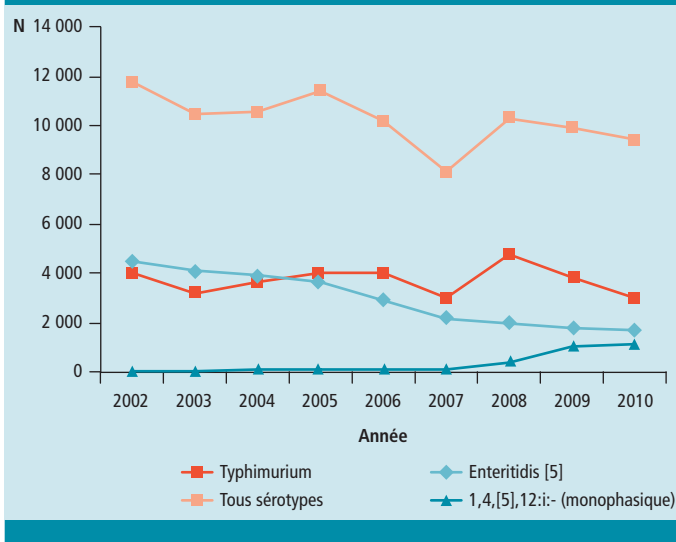
De 2002 à 2010, le CNR-Salm a reçu pour sérotypage 60 335 souches de *Salmonella*. Le nombre annuel de souches était relativement stable de 2002 à 2006 (variant de 6 200 à 6 600 souches) avant de diminuer en 2007 (5 690 souches, soit une diminution de 14%). En 2008, le nombre de souches de *Salmonella* reçues au CNR a augmenté (7 567 souches, soit une augmentation de 33%) et reste stable depuis (7 451 souches reçues en 2009 et 7 434 souches en 2010). Le recrutement, à partir de 2008, d'un nouveau laboratoire dans le réseau de surveillance, transmettant près de 1 500 isoléments chaque année, a probablement contribué à l'augmentation observée.

Parmi les cas dont l'âge était renseigné, 32% des isoléments concernaient des nourrissons ou enfants âgés de 1 à 4 ans, 15% des enfants de 5 à 14 ans, 39% des personnes âgées de 15 à 64 ans, et 14% des personnes âgées de 65 ans ou plus. Cette répartition par âge est stable sur la période d'étude.

Le sexe ratio H/F des cas était de 1. La distribution par sexe ne différait pas selon les années.

Les salmonelloses humaines sont caractérisées par une saisonnalité estivale marquée, avec plus d'un quart des souches (28%) transmises d'août à septembre. Le mois de février était le mois de réception avec le plus faible nombre de souches reçues (5% des souches transmises). Cette saisonnalité estivale ou

**Figure 1** Évolution des principaux sérotypes de *Salmonella* isolés chez l'Homme (2002-2010), France (données du Centre national de référence des *Salmonella*) / **Figure 1** Trends of the main *Salmonella* strains isolated in humans (2002-2010), France (data from the National Reference Center for *Salmonella*)



<sup>1</sup> <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Risques-infectieux-d-origine-alimentaire/Toxi-infections-alimentaires-collectives>

post-estivale est particulièrement marquée pour certains sérotypes, comme Kentucky ou Typhi, connus pour être associés à des expositions en zones d'épidémie (Afrique, Asie, Inde, pays du Maghreb...). Le sérotype Napoli, sérotype émergent dans plusieurs pays européens [3] est encore peu fréquent en France (<100 cas/an). Son incidence est caractérisée par une saisonnalité estivale très marquée, avec 42% des isollements reçus en août et septembre, localisés dans certaines régions en France (moitié ouest du pays). À ce jour, aucune hypothèse sur le réservoir de ce sérotype n'a pu être avancée.

Les deux principaux sérotypes isolés ces dix dernières années en santé humaine sont respectivement le sérotype Typhimurium et le sérotype Enteritidis, ces deux sérotypes représentant historiquement près des trois quarts des isollements de *Salmonella* en pathologie humaine.

Depuis 2005, *S. Typhimurium* est le sérotype le plus fréquemment isolé en santé humaine, représentant 27,6% (16 679 souches) des souches de *Salmonella* reçues au CNR depuis 2002. Sa part parmi tous les sérotypes est globalement stable sur toute la période (variant de 24% à 30% selon les années), sauf en 2008 où elle a atteint 36% (2 713 souches). Cette augmentation était attribuable à deux phénomènes conjoints : d'une part, le recrutement d'un laboratoire important qui auparavant n'envoyait pas les souches des sérotypes Typhimurium et Enteritidis et, d'autre part, deux épidémies nationales dont l'une était liée à la consommation de charcuterie et l'autre dont la source alimentaire n'a pas pu être identifiée [4].

*S. Enteritidis*, prédominant jusqu'en 2004, est le deuxième sérotype le plus fréquent en santé humaine et représente 23% (13 904 souches) des isollements reçus au CNR entre 2002 et 2010. La part de ce sérotype est passée de 31-33% en 2002-2004 à 23-24% entre 2005 et 2007, puis à 16% en 2008-2010.

### Émergence de la souche monophasique en Europe

*S. enterica* subsp. *enterica* sérotype 1,4,[5],12,i:- est un variant monophasique du sérotype Typhimurium, qui était rarement identifié avant le milieu des années 1990. Cette souche est caractérisée par la délétion du gène codant le second flagelle « 1,2 » (parfois dénommé Typhimurium-like ou variant monophasique de Typhimurium), et par son profil de résistance aux antibiotiques (résistance de type-ASSuTe : amoxicilline, streptomycine, sulfamides et tétracycline). Sa prévalence parmi les cas humains de salmonellose est en augmentation depuis le milieu des années 1990 et ce sérotype est actuellement l'un des plus fréquents parmi les cas humains, et ce dans de nombreux pays [5;6].

En France, à partir de 2004, ce sérotype est devenu l'un des dix sérotypes les plus fréquemment isolés en santé humaine et sa part est en constante augmentation depuis, atteignant 15% des isollements reçus au CNR en 2010 (figure 1). Initialement retrouvée dans la filière porcine, cette souche s'est propagée dans d'autres filières.

### Principaux aliments impliqués dans les dernières épidémies

Sur la période 2002-2010, 26 épidémies importantes de salmonellose mineure ont été investiguées en France (tableau 2).

Cinq épidémies dues au sérotype Typhimurium sont survenues : une en 2002, 2 en 2008 et 2 en 2010. Les aliments identifiés ou suspectés être à l'origine de ces épidémies étaient de la charcuterie pour 2 d'entre elles, et de la viande chevaline et du fromage au lait cru pour les autres. Pour un épisode, aucun aliment n'a pu être identifié à l'issue des investigations [4].

Trois épidémies dues au sérotype Newport sont survenues, l'une en 2003 et 2 en 2010, liées à la consommation de viande de cheval crue dans un épisode [7] et de fromages de chèvre au lait cru dans les 2 autres.

Deux épidémies, survenues en 2010 et dues à des variants monophasiques de Typhimurium, S.4,12:i:- et S.4,5,12:i:-, ont été attribuées respectivement à la consommation de saucisse sèche [8] et de steaks hachés de bœuf surgelés [9].

Les 16 autres épidémies étaient dues à des sérotypes plus rares et différents. Trois épisodes (sérotypes Montevideo, Stourbridge et Muenster) ont été attribués à la consommation de fromages au lait cru [10-12], 3 épisodes (sérotypes Worthington, Agona, Give) à la consommation de lait en poudre [13-15], 2 épisodes (sérotype Manhattan et Brandenburg) à la consommation de produits à base de viande de porc [16], 2 épisodes (sérotypes Oranienburg et Meleagridis) à la consommation de viande de cheval, un épisode (sérotype Cerro) à la consommation de poudre pour préparation pâtissière, un épisode (sérotype Putten) à la consommation de steaks

Tableau 2 Aliments mis en cause lors d'épidémies de salmonellose, France, 2002-2010 / Table 2 Food associated with Salmonellosis outbreaks in France, 2002-2010

Année	Sérotype	Nombre de cas	Aliment incriminé
2002	Typhimurium	27	Saucisse sèche
2002	Cerro	22	Poudre crème pâtissière
2003	Newport	14	Viande de cheval
2005	Agona	141	Lait en poudre
2005	Worthington	51	Lait en poudre
2005	Stourbridge	21	Fromage de chèvre
2005	Oranienburg	7	Viande de cheval
2005	Manhattan	27	Saucisse de porc
2006	Meleagridis	6	Viande de cheval
2007	Montevideo	23	Fromage au lait cru
2007	Bredeney	10	Inconnu
2007	Rissen	18	Inconnu
2008	Brandenburg	35	Saucisson sec ?
2008	Typhimurium	101	Rosette
2008	Muenster	25	Fromage au lait cru
2008	Typhimurium	112	Inconnu
2008	Putten	8	Steak haché de bœuf
2008	Give	57	Lait en poudre
2008	Ajjobo	16	Inconnu
2009	Hadar	71	Viande de volaille
2010	Newport	28	Fromage au lait cru
2010	Typhimurium	34	Viande de cheval
2010	Newport	10	Fromage au lait cru
2010	Typhimurium	35	Fromage au lait cru ?
2010	4,12:i:-	132	Saucisse sèche
2010	4,5,12:i:-	554	Steak haché de bœuf

hachés de bœuf [17] et un épisode (sérotype Hadar) à la consommation de préparation à base de viande de volaille. Pour 3 épisodes, aucun aliment n'a pu être suspecté.

### Émergences de souches de plus en plus résistantes aux antibiotiques

Depuis le début des années 1990, des souches de salmonelles ont acquis progressivement les gènes de résistance aux antibiotiques majeurs utilisés en médecine humaine et vétérinaire, laissant craindre la perspective d'impasse thérapeutique pour les infections les plus sévères.

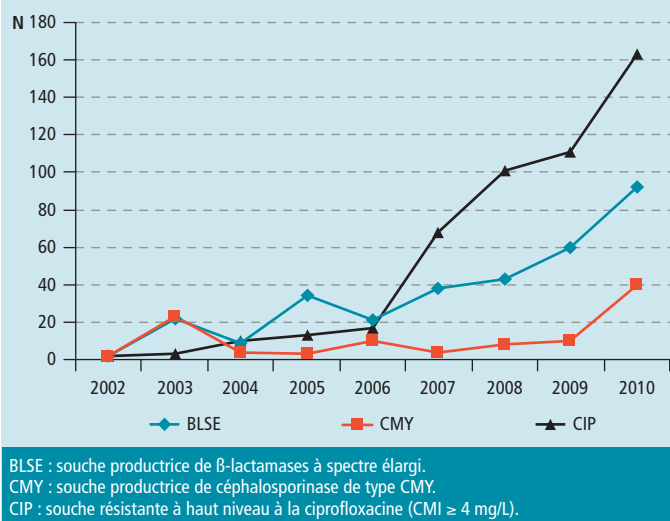
La multirésistance aux antibiotiques des souches de *Salmonella* est en augmentation à l'échelon international cette dernière décennie. Avant 1990, les souches de *Salmonella* isolées en santé humaine présentaient peu ou pas de résistances aux antibiotiques. Dans les années 1990, la situation a évolué avec l'émergence chez l'animal et l'Homme, dans plusieurs pays industrialisés en Europe et en Amérique du Nord, de souches de *S. Typhimurium* appartenant au lysotype DT104 et présentant une penta-résistance primaire aux antibiotiques. Ces souches de *S. Typhimurium* DT104 représentaient en France 60% des infections humaines à *S. Typhimurium* entre 1997 et 2002. Leur part a ensuite diminué de 2003 (51%) à 2006 (38%), pour augmenter de nouveau en 2010 (50%), associée à une résistance additionnelle à l'acide nalidixique [18]. Les études de prévalence faites au CNR-Salm montrent une évolution rapide et inquiétante des souches résistantes aux antibiotiques tant dans leur nombre que dans leur spectre, de plus en plus étendu. La détection croissante, depuis 2002, de souches résistantes aux céphalosporines de troisième génération ou ayant une résistance de haut niveau à la ciprofloxacine, les deux antibiotiques clés dans le traitement des salmonelloses sévères, est particulièrement inquiétante (figure 2). Ces souches hautement résistantes sont le plus souvent sporadiques, mais aussi parfois à l'origine d'épidémies nationales voire internationales [7;18-21].

### Conclusion

Entre 2002 et 2010, une baisse globale de 20% du nombre d'enregistrements de *Salmonella* au CNR, liée à une diminution importante du nombre de souches de sérotype Enteritidis (-38%), a pu être observée. Le sérotype Typhimurium a aussi globalement diminué de 24% sur cette période après un pic en 2008. L'émergence des variants monophasiques de Typhimurium



**Figure 2** Nombre de souches de *Salmonella* résistantes aux céphalosporines de 3<sup>ème</sup> génération ou aux fluoroquinolones enregistrées annuellement en France (données : Centre national de référence des *Salmonella*, 2002-2010) / **Figure 2** Number of *Salmonella* strains resistant to 3<sup>rd</sup> generation cephalosporins or to fluoroquinolones registered each year in France (data: National Reference Centre for *Salmonella*, 2002-2010)



détectée par le système de surveillance est un événement notable à souligner et à surveiller.

En matière de surveillance, l'utilisation hebdomadaire, en routine depuis 2007, d'algorithmes développés dans le but de détecter les excès de cas de salmonellose par sérotype, et la mise en œuvre de méthodes de sous-typage (PFGE, MLVA, analyse des mécanismes de résistance aux antibiotiques...) sont d'une aide précieuse pour la détection précoce et l'investigation des épidémies.

De multiples catégories d'aliments sont associées à la survenue d'épidémies de salmonellose. Cependant, les aliments identifiés lors des investigations ne sont pas représentatifs des aliments impliqués dans la majorité des cas de salmonellose. En effet, les aliments à l'origine d'épidémies liées à des sérotypes rares seront plus facilement identifiés, ces épidémies étant plus facile à détecter que les épidémies liées à des sérotypes plus fréquents.

Le suivi des populations de salmonelles résistantes aux antibiotiques clés dans le traitement des salmonelloses sévères est indispensable, autant dans le domaine vétérinaire qu'en santé humaine. En effet, les infections liées à ces souches sont connues pour leur morbidité et leur mortalité élevées [22].

Dans les années 1990, les importantes mesures de contrôle mises en œuvre dans la filière aviaire ont permis de diminuer, de manière importante, les infections humaines dues au sérotype Enteritidis [23]. Mais l'émergence de nouveaux sérotypes, la multiplicité des réservoirs de *Salmonella* et le développement des résistances des souches aux antibiotiques incitent au maintien de la vigilance afin d'adapter les recommandations et les mesures de contrôle.

#### Références

[1] Delmas G, Jourdan-Da Silva N, Pihier N, Weill FX, Vaillant V, De Valk H. Les toxi-infections alimentaires collectives en France entre 2006 et 2008. Bull Epidemiol Hebd. 2010;(31-32):344-8.

[2] Delmas G, Vaillant V, Jourdan N, Le Hello S, Weill FX, De Valk H. Les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes en France entre 2004 et 2009. Bull Epidemiol Hebd. 2011;(2):9-12.

[3] Fisher IS, Jourdan-Da Silva N, Hächler H, Weill FX, Schmid H, Danan C, et al. Human infections due to *Salmonella* Napoli: a multicountry, emerging enigma recognized by the Enter-net international surveillance network. Foodborne Pathog Dis. 2009;6(5):613-9.

[4] Grandesso F, Jourdan-Da Silva N, Le Hello S, Roussel S, Rasson S, Rousseau C, et al. Excess of infections due to a multi-drug sensitive *Salmonella enterica* serotype Typhimurium in France in June 2008. Euro Surveill. 2008;13(44):pii=19022. Disponible à : <http://www.eurosurveillance.org/viewarticle.aspx?articleid=19022>

[5] Switt AI, Soyer Y, Warnick LD, Wiedmann M. Emergence, distribution, and molecular and phenotypic characteristics of *Salmonella enterica* serotype 4,5,12:i:-. Foodborne Pathog Dis. 2009;6(4):407-15.

[6] Hopkins KL, Kirchner M, Guerra B, Granier SA, Lucarelli C, Porrero MC, et al. Multiresistant *Salmonella enterica* serovar 4,[5],12:i:- in Europe: a new pandemic strain? Euro Surveill. 2010;15(22):pii=19580. Disponible à : <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19580>

[7] Espié E, De Valk H, Vaillant V, Quelquejeu N, Le Querrec F, Weill FX. An outbreak of multidrug-resistant *Salmonella enterica* serotype Newport infections linked to the consumption of imported horse meat in France. Epidemiol Infect. 2005;133(2):373-6.

[8] Bone A, Noël H, Le Hello S, Pihier N, Danan C, Raguenaud ME, et al. Nationwide outbreak of *Salmonella enterica* serotype 4,12:i:- infections in France, linked to dried pork sausage, March-May 2010. Euro Surveill. 2010;15(24):pii=19592. Disponible à : <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19592>

[9] Raguenaud ME, Germonneau P, Delmas G. Épidémie de salmonellose à *Salmonella enterica* sérotype 4,5,12:i:- en milieu scolaire associée à la consommation de steak haché importé : une étude de cohorte rétrospective. Poitiers, France, octobre 2010. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2011. 23 p. Disponible à : <http://www.invs.sante.fr/Publications-et-outils/Rapports-et-syntheses/Maladies-infectieuses/2011/Epidemie-de-salmonellose-a-Salmonella-enterica-serotype-4-5-12-i-en-milieu-scolaire-associee-a-la-consommation-de-steak-hache-importe-une-etude-de-cohorte-retrospective>

[10] Espié E, Vaillant V. International outbreak of *Salmonella* Stourbridge infection, April-July 2005: results of epidemiological, food and veterinary investigations in France. Euro Surveill. 2005;10(32):pi=2772. Disponible à : <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=2772>

[11] Dominguez M, Jourdan-Da Silva N, Vaillant V, Pihier N, Kermin C, Weill FX, et al. Outbreak of *Salmonella enterica* serotype Montevideo infections in France linked to consumption of cheese made from raw milk. Foodborne Pathog Dis. 2009;6(1):121-8.

[12] Van Cauteren D, Jourdan-Da Silva N, Weill FX, King L, Brisabois A, Delmas G, et al. Outbreak of *Salmonella enterica* serotype Muenster infections associated with goat's cheese, France, March 2008. Euro Surveill. 2009;14(31):pi=19290. Disponible à : <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19290>

[13] Institut de veille sanitaire, Outbreak Investigation Group. Outbreak of *Salmonella* Worthington infection in elderly people due to contaminated milk powder, France, January-July 2005. Euro Surveill. 2005;10(29):pi=2753. Disponible à : <http://www.eurosurveillance.org/viewarticle.aspx?articleid=2753>

[14] Brouard C, Espié E, Weill FX, Kérouanton A, Brisabois A, Forgue AM, et al. Two consecutive large outbreaks of *Salmonella enterica* serotype Agona infections in infants linked to the consumption of powdered infant formula. Pediatr Infect Dis J. 2007;26(2):148-52.

[15] Jourdan N, Le Hello S, Delmas G, Clouzeau J, Manteau C, Désaubliaux B, et al. Nationwide outbreak of *Salmonella enterica* serotype Give infections in infants in France, linked to infant milk formula, September 2008. Euro Surveill. 2008;13(39):pi=18994. Disponible à : <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=18994>

[16] Noël H, Dominguez M, Weill FX, Brisabois A, Duchazeaubeneix C, Kerouanton A, et al. Outbreak of *Salmonella enterica* serotype Manhattan infection associated with meat products, France, 2005. Euro Surveill. 2006;11(11):pii=660. Disponible à : <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=660>

[17] Loury P, Guillois-Bécel Y, Le Mao A, Briand A, Le Hello S, Jourdan-Da Silva N, et al. Cas groupés de salmonellose à *Salmonella enterica* sérotype Putten. Nord-ouest de la France, juillet-août 2008. Bull Epidemiol Hebd. 2009;(30):329-31.

[18] Weill FX, Le Hello S. Centre national de référence des *Salmonella*. Rapport d'activité annuel 2009. Paris: Institut Pasteur ; 2010. 71 p. Disponible à : <http://www.pasteur.fr/ip/resource/filecenter/document/01s-00004f-0re/ra-cnr-salm-2009.pdf>

[19] Le Hello S, Hendriksen RS, Doublet B, Fisher I, Nielsen EM, Whichard JM, et al. International spread of an epidemic population of *Salmonella enterica* serotype Kentucky ST198 resistant to ciprofloxacin. J Infect Dis. 2011;204(5):675-84.

[20] Fabre L, Delauné A, Espié E, Nygard K, Pardos M, Polomack L, et al. Chromosomal integration of the extended-spectrum beta-lactamase gene blaCTX-M-15 in *Salmonella enterica* serotype Concord isolates from internationally adopted children. Antimicrob Agents Chemother. 2009;53(5):1808-16.

[21] Bertrand S, Weill FX, Cloeckeaert A, Vrints M, Mairiaux E, Praud K, et al. Clonal emergence of extended-spectrum beta-lactamase (CTX-M-2)-producing *Salmonella enterica* serovar Virchow isolates with reduced susceptibilities to ciprofloxacin among poultry and humans in Belgium and France (2000 to 2003). J Clin Microbiol. 2006;44(8):2897-903.

[22] Mølbak K. Human health consequences of antimicrobial drug-resistant *Salmonella* and other foodborne pathogens. Clin Infect Dis. 2005;41(11):1613-20.

[23] Poirier E, Watier L, Espié E, Weill FX, De Valk H, Desenclos JC. Evaluation of the impact on human salmonellosis of control measures targeted to *Salmonella Enteritidis* and *Typhimurium* in poultry breeding using time-series analysis and intervention models in France. Epidemiol Infect. 2008;136(9):1217-24.