



Salmonella spp.

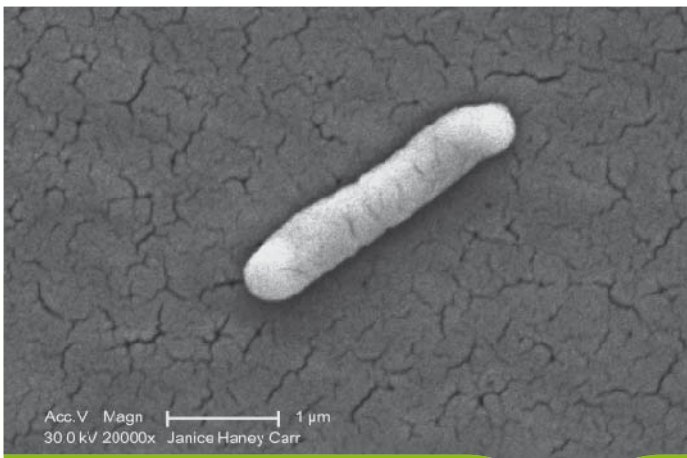
Famille des *Enterobacteriaceae*
Genre *Salmonella*
Bactérie

Caractéristiques et sources de *Salmonella* spp.

Principales caractéristiques microbiologiques

Les sérotypes de salmonelles non typhiques causent, dans certaines conditions, la salmonellose, l'un des principaux syndromes gastroentériques d'origine bactérienne dans les pays industrialisés. D'autres sérotypes sont à l'origine des fièvres typhoïdes (*S. Typhi* et *S. Paratyphi* A, B et C).

Les salmonelles sont des bacilles à coloration de Gram négative. Le genre *Salmonella* comporte deux espèces (*S. enterica* et *S. bongori*), l'espèce *S. enterica* étant elle-même divisée en 6 sous-espèces (*enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* et *indica*) sur la base de critères phénotypiques. La sérologie, basée sur la caractérisation des antigènes somatiques (O) et flagellaires (H), permet le classement des sous-espèces en sérotypes; ceux appartenant à la sous-espèce *enterica* sont affectés d'un nom correspondant fréquemment à un lieu géographique, les autres sont désignés par leur formule antigénique. L'ensemble des sérotypes connus (plus de 2600) est répertorié au sein du schéma Kauffmann-White-Le Minor⁽¹⁾. *S. Enteritidis* et *S. Typhimurium* prédominent dans le domaine alimentaire, mais leur importance relative varie avec le temps et les régions (pays). Tous les sérotypes doivent donc être considérés comme potentiellement pathogènes.



S. Typhimurium (MEB) © CDC/Janice Haney Carr

Tableau 1. Caractéristiques de survie et de croissance des salmonelles

Paramètres	Survie (valeurs extrêmes)	Croissance	
		Optimum	Extrêmes
Température (°C)	- 23 (beurre)	35 - 37	5 - 50
pH	/	7 - 7,5	3,8 - 9,5
a _w	0,3 - 0,5 (chocolat)	0,99	0,94 - > 0,99

Sources du danger

Le réservoir principal de *Salmonella* spp. est constitué par le tractus gastro-intestinal des mammifères (porcs, bovins) et des oiseaux (volailles domestiques). Certaines souches peuvent également être isolées d'autres sources, telles que les animaux à sang froid (reptiles, tortues) et les animaux aquatiques (mollusques, poissons). Le réservoir animal constitue la principale source de danger. Les salmonelles présentes dans les matières fécales des animaux, peuvent contaminer les pâturages, les sols et l'eau et y survivre pendant plusieurs mois; l'environnement peut ainsi devenir une source de danger.

Pour *S. Typhi*, l'Homme en est l'unique réservoir.

Voies de transmission

Les salmonelloses humaines non typhiques sont considérées comme des maladies zoonotiques. La transmission à l'Homme se fait essentiellement par consommation d'aliments contaminés crus ou peu cuits. La part de transmission par voie alimentaire est estimée à 95 % pour les salmonelles non-typhiques et à 80 % pour les salmonelles typhiques.

La transmission des salmonelles non-typhiques à l'Homme peut aussi être directe, interhumaine ou par contact avec des animaux infectés.

La transmission de *Salmonella* Typhi et Paratyphi se fait de personne à personne ou par consommation d'eau ou d'aliments contaminés par des selles de personnes infectées.

(1) Formules antigéniques des sérovars de *Salmonella* :
<http://www.pasteur.fr/ip/portal/action/WebdriveActionEvent/oid/01s-000036-08a>

Recommandations pour la production primaire

- La mise en place de mesures strictes de prévention des contaminations biologiques dans les élevages d'animaux de rente, notamment de porcs et de volailles, y compris dans les élevages des animaux reproducteurs, permet de maîtriser les risques d'infections et de dissémination des salmonelles dans les filières de production.
- Des mesures de prophylaxie médicale telles que la vaccination, peuvent être envisagées pour lutter spécifiquement contre la présence de certains sérotypes (par exemple : *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*) dans des filières de production particulières (par exemple : volailles productrices d'œufs de consommation).
- La maîtrise de la qualité microbiologique de l'eau utilisée dans les filières de productions végétales est un élément indispensable pour lutter contre les contaminations.

Maladie humaine d'origine alimentaire

Nature de la maladie

Les caractéristiques de la maladie sont précisées dans le [Tableau 2](#).

Les infections à *Salmonella* se manifestent par une gastro-entérite aiguë. L'évolution est généralement favorable en quelques jours. Cette infection peut évoluer vers une forme septicémique ou localisée.

Les infections à *Salmonella* Typhi (fièvres typhoïdes) et à *S. Paratyphi* A, B et C (fièvres paratyphoïdes) sont des infections généralisées. Les fièvres paratyphoïdes sont généralement moins sévères que la fièvre typhoïde. *Salmonella* Paratyphi B comprend 2 types: le type Java (d-tartrate positive) qui est considéré comme une salmonelle mineure responsable le plus souvent de gastro-entérite fébrile et le type non Java (d-tartrate négative) responsable de fièvre paratyphoïde.

Populations sensibles⁽²⁾: toute personne est susceptible de développer une infection à *Salmonella* spp. La susceptibilité à l'infection est accrue chez les personnes atteintes de malnutrition, d'une achlorhydrie, d'une hypochlorhydrie ou d'une maladie néoplasique, ou suivant un traitement antiacide, une antibiothérapie à large spectre ou un traitement immunosuppresseur. Chez les personnes au système immunitaire affaibli et chez les nourrissons, l'infection à *Salmonella* spp. peut être grave, voire mortelle.

Relations dose-effet⁽³⁾ et dose-réponse⁽⁴⁾

Il n'existe pas de publications relatives à la relation dose-effet. Toutefois, l'expérience montre que les troubles gastro-intestinaux se manifestent d'autant plus vite que la dose ingérée est élevée. Des données obtenues lors d'enquêtes consécutives au déclenchement d'épidémies, indiquent que les troubles digestifs peuvent se déclarer lors de l'ingestion de 10¹ à 10¹¹ bactéries. Il a également été noté que des aliments à haute teneur en matière grasse ou en protéines, protégeraient les bactéries contre l'acidité gastrique; les doses provoquant les troubles seraient plus faibles lors de l'ingestion de tels types d'aliments.

Concernant la relation dose-réponse, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) indique que la dose de *S. Enteritidis* provoquant des troubles chez 50 % des consommateurs, est de l'ordre de 10 000 bactéries, mais ne conclut pas sur le caractère extrapolable de cette relation aux autres sérotypes.

Toutefois, une méta-analyse récente indique que la dose infectieuse causant la salmonellose chez 50 % des sujets exposés serait de l'ordre de quelques dizaines de bactéries pour les sérotypes Typhimurium et Enteritidis, quelle que soit la population exposée.

Épidémiologie

En France, entre 2006 et 2008, les salmonelles représentaient la cause de presque la moitié (46,8 %) des foyers confirmés de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) notifiés dans le cadre de la déclaration obligatoire (DO). Cependant depuis 2001, on note une diminution du nombre de foyers où *Salmonella* a été isolée. Les sérotypes Typhimurium (40,2 %) et Enteritidis (29,4 %) demeurent les sérotypes le plus fréquemment identifiés; notons également que dans plus de 25 % des cas confirmés, le sérotype n'est pas renseigné. Les salmonelles ont été responsables de 30 % des malades parmi les foyers de TIAC dont l'origine était confirmée. Le Centre national de référence (CNR) des salmonelles a enregistré, en 2009, près de 10 000 isollements humains de *Salmonella* spp. Le sérotype Typhimurium est prédominant, confirmant les résultats obtenus depuis 2005; le nouveau variant monophasique de *S. Typhimurium* (1, 4, [5], 12:i:-) accentue sa progression avec plus de 1 000 isolats identifiés.

(2) Population sensible: les personnes ayant une probabilité plus forte que la moyenne de développer, après exposition au danger par voie alimentaire [dans le cas des fiches de l'Anses], des symptômes de la maladie, ou des formes graves de la maladie.

(3) Relation entre la dose (la quantité de cellules microbiennes ingérées au cours d'un repas) et l'effet chez un individu.

(4) Pour un effet donné, relation entre la dose et la réponse, c'est-à-dire la probabilité de la manifestation de cet effet, dans la population.

Tableau 2. Caractéristiques de la maladie: salmonelloses non-typhiques et fièvres typhoïdes

Durée moyenne d'incubation	Population cible	Principaux symptômes	Durée des symptômes	Durée de la période contagieuse	Complications	Formes asymptomatiques
Salmonelloses non-typhiques						
6-72 heures Le plus souvent de 12-36 heures	Cosmopolite, toutes classes d'âges	Nausées, vomissements Douleurs abdominales Diarrhées Maux de tête Frissons Fièvre à 39-40 °C	5-7 jours	Généralement de plusieurs jours à plusieurs semaines. Parfois plusieurs mois: 1 % des patients adultes et 5 % des enfants de moins de 5 ans peuvent rester excréteur pendant moins de 12 mois.	Bactériémie dans 3 à 10 % des cas Déshydratation Taux d'hospitalisation (22,1 %) Taux de mortalité (0,8 %)	Oui
Fièvres typhoïdes						
3 jours-1 mois Le plus souvent de 8-14 jours	Cosmopolite, toutes classes d'âges	Fièvre prolongée Céphalées intenses Anorexie Constipation le plus souvent ou diarrhées Somnolence, prostration le jour, insomnie nocturne, macules rosées au niveau des flancs ou du thorax	/	Pendant toute la durée des symptômes et plusieurs semaines après. 10 % des patients restent excréteurs pendant 3 mois après le début des symptômes. 2 à 5 % deviennent des porteurs chroniques	Complications digestives (hémorragies, perforations) Localisations extradiigestives: ostéite, cholangite, etc. Complications myocardiques: insuffisance cardiaque Létalité (1 % avec antibiothérapie adaptée)	Oui + portage asymptomatique chronique

En Europe, *Salmonella* spp. constitue la seconde infection zoonotique la plus fréquemment signalée chez l'Homme et demeure la cause la plus fréquente d'épidémies d'origine alimentaire. Le rapport annuel conjoint de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) et du Centre européen de prévention et de contrôle des maladies (ECDC), publié en 2011, confirme la diminution régulière des cas de salmonelloses humaines dans l'Union européenne (- 17 % en 2009). *S. Enteritidis* et *S. Typhimurium* sont les principaux sérotypes retrouvés.

Rôle des aliments

Principaux aliments à considérer

Lors des différentes enquêtes relatives aux déclarations de TIAC, les aliments impliqués sont principalement les œufs et les produits à base d'œufs crus ou ayant subi un traitement thermique insuffisant, les produits laitiers (lait cru ou faiblement thermisé), ainsi que les viandes (bovins, porcs et volailles). Cependant les cas décrits dans la littérature font état de nombreux autres aliments (végétaux, coquillages, etc.).

Une voie de transmission importante est constituée par les œufs destinés à la consommation humaine, contaminés soit en surface de la coquille, soit au niveau du vitellus du fait du passage des bactéries, plus particulièrement *S. Enteritidis*, par la voie trans-ovarienne. Au cours des opérations d'abattage des animaux, les carcasses peuvent être contaminées en surface par le contenu digestif pouvant héberger *Salmonella* spp. Les végétaux, et notamment les graines germées peuvent également héberger des salmonelles, du fait, soit de l'utilisation de fertilisants ou d'eaux contaminés, soit de mauvaises pratiques de récolte et de préparation.

Traitements d'inactivation en milieu industriel

L'ajout de sel dans certains produits d'œufs (blanc notamment) a pour objectif de pouvoir appliquer un barème thermique plus faible, afin d'éviter la coagulation et la perte des qualités technologiques des produits.

Salmonella spp. est résistante aux nitrites.

Tableau 3. Traitements d'inactivation en milieu industriel de *Salmonella* spp.

Désinfectants	Effets de la température
Sensible à tous les désinfectants autorisés en IAA, sous réserve de suivre les modalités d'utilisation recommandée	Valeur de D*: D _{60 °C} = 2-6 min ; D _{70 °C} ≤ 1 min. La thermorésistance dépend du sérotype et de la matrice alimentaire. Une souche particulière de <i>S. Senftenberg 775 W</i> présente une résistance à la chaleur trente fois supérieure.
Ionisation	Hautes Pressions
D ₁₀ ** = 0,5 – 0,8 kGy	600 MPa pendant 2 min à 35 °C → 5 réductions décimales de la charge initiale. 350 MPa pendant 5 min à 25 °C → 3 réductions décimales de <i>S. Enteritidis</i> dans le mélange de jaune et de blanc d'œuf. 450 MPa pendant 5 min à 25 °C → 5 réductions décimales de <i>S. Enteritidis</i> dans le mélange de jaune et de blanc d'œuf. 345 MPa pendant 5 min à 25 °C → 4 réductions décimales de <i>S. Enteritidis</i> dans de l'eau peptonée tamponnée. Même traitement mais à pH 5,5 → 8 réductions décimales de <i>S. Enteritidis</i> .

* D est le temps nécessaire pour diviser par 10 la population du danger microbiologique initialement présente.

** D₁₀ est la dose (en kGy) nécessaire pour réduire une population à 10 % de son effectif initial.

Surveillance dans les aliments

Le Laboratoire de référence de l'Union européenne pour les maladies zoonotiques transmises par les aliments, créé en application de la directive européenne 2003/99, est chargé de collecter toutes les informations relatives à la présence de *Salmonella* spp. isolées dans les élevages et dans les aliments destinés à la consommation humaine et animale.

Dans le cadre du système national de surveillance, l'Anses (Laboratoire national de référence) est chargée de recueillir les données relatives aux souches de *Salmonella* spp. isolées en France à partir d'animaux malades ou porteurs sains, de leur environnement d'élevage, d'aliments destinés à la consommation humaine et animale, ou de l'environnement des abattoirs et des ateliers de transformation des aliments d'origine animale, ainsi que des souches issues de l'environnement naturel.

Les méthodes de détection des salmonelles dans les aliments ou les environnements des ateliers agro-alimentaires sont nombreuses. Certaines d'entre elles font l'objet de procédures de validation nationale, européenne et internationale. Ainsi, la norme NF/EN/ISO 6579, amendée en octobre 2007, décrit une méthode horizontale de référence pour la recherche de *Salmonella* spp. dans les aliments et au stade de la production primaire; une autre norme internationale (ISO 6785/2008) est préconisée pour la recherche de *Salmonella* spp. dans les laits et produits laitiers; de même, en France, une norme (NF V59-104) est proposée pour la gélatine alimentaire. Enfin, une série de normes nationales (NF U47-100, 101 et 102) recommande des méthodes d'analyses pour l'isolement et l'identification de tout sérotype ou de sérotypes spécifiés en santé animale (environnement des productions animales, oiseaux et mammifères respectivement).

Le règlement (CE) n° 2073/2005 fixant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires, définit des critères de sécurité relatifs aux salmonelles pour de très nombreux aliments, en particulier ceux destinés à être consommés en l'état. Des critères microbiologiques d'hygiène des procédés visant *Salmonella* spp. et concernant certaines catégories de produits (carcasses animales), ont également été établis.

Recommandations aux opérateurs

- L'attention des opérateurs doit être portée sur :
 - la qualité microbiologique des matières premières, en particulier les œufs, les viandes de porcs, de volailles et de bovins, ainsi que le lait;
 - l'importance du respect des bonnes pratiques d'hygiène à toutes les étapes de la chaîne alimentaire.

Hygiène domestique

Recommandations aux consommateurs

Mesures générales d'hygiène domestique

- Il est recommandé de bien se laver les mains :
 - après avoir manipulé des aliments à risques (œufs crus, viandes crues, légumes non lavés);
 - après contact avec un animal vivant (en particulier les reptiles, tortues, etc.), voire d'éviter les contacts avec les reptiles de compagnie pour les personnes vulnérables (immunodéprimés, nourrissons, femmes enceintes).
- Il est recommandé de nettoyer soigneusement le plan de travail ayant servi aux préparations de ces aliments à risques.
- Il est recommandé de cuire à cœur les aliments et en particulier les viandes de porcs et de volailles, ainsi que les viandes hachées.

Mesures spécifiques concernant les œufs

- Il est essentiel de veiller à conserver les œufs à la même température afin d'éviter les phénomènes de condensation à leur surface; ainsi, si les œufs sont refroidis lors de la vente ou à domicile, il est alors important de les maintenir au froid. Les œufs ne doivent en aucun cas être lavés avant d'être stockés car ce lavage entraîne une modification de la surface de la coquille pouvant favoriser la pénétration des micro-organismes.
- Les préparations à base d'œufs, sans cuisson (mayonnaise, crèmes, mousse au chocolat, pâtisseries, etc.) doivent être préparées le plus près possible du moment de la consommation, maintenues au froid et consommées dans les 24 heures.
- Il est recommandé aux personnes âgées, aux malades, aux jeunes enfants et aux femmes enceintes, de ne pas consommer d'œufs crus ou peu cuits.

Références et liens

Références générales

- InVS (2010) - Les toxi-infections alimentaires collectives en France entre 2006 et 2008. BEH n° 31-32.
- Peter F.M. Teunis, Fumiko Kasuga, Aamir Fazil, Iain D. Ogden, Ovidiu Rotariu and Norval J.C. Strachan, 2010. Dose-response modeling of *Salmonella* using outbreak data. International Journal of Food Microbiology 144 (2), 243-249.

Liens utiles

- Centre national de référence et centre collaborateur de l'OMS (CCOMS) des *Salmonella*: Laboratoire des bactéries pathogènes entériques, Institut Pasteur, Paris.
- Institut de veille sanitaire: http://www.invs.sante.fr/surveillance/salmonelloses_non_typhiques/default.htm
- Laboratoire de référence de l'Union européenne pour l'analyse et les essais sur les zoonoses (*Salmonella*): Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 3720 BA Bilthoven, Pays-Bas.
- Laboratoire national de référence pour *Salmonella* spp.: Laboratoire de Ploufragan - Plouzané - Anses.