



# Staphylococcus aureus et entérotoxines staphylococciques

Famille des *Staphylococcaceae*  
Genre *Staphylococcus*  
Bactérie

## Caractéristiques et sources de *Staphylococcus aureus* et entérotoxines staphylococciques

### Principales caractéristiques microbiologiques

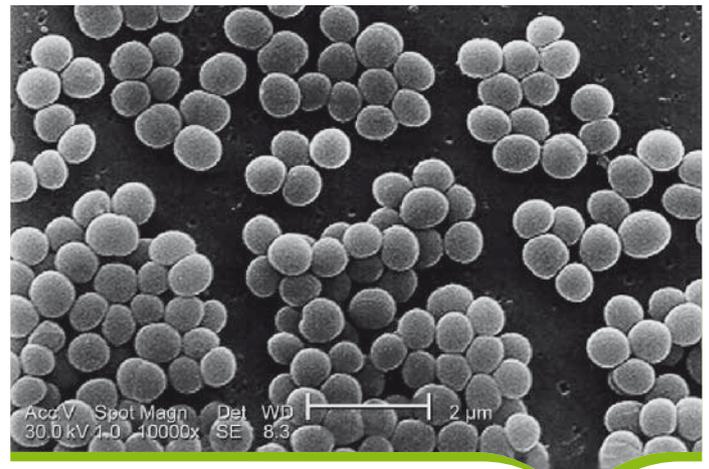
La maladie humaine d'origine alimentaire est une intoxication due à l'ingestion d'entérotoxines staphylococciques (SE<sup>(1)</sup>), protéines thermorésistantes préformées dans l'aliment, dans lequel *S. aureus* (ou tout autre staphylocoque) producteur de SE a pu se développer et produire sa (ou ses) toxine(s).

*S. aureus* est un coque à coloration de Gram positive. Il mesure de 0,5 à 1 µm de diamètre, ne sporule pas, est immobile, aéro-anaérobie facultatif et possède une catalase et une coagulase. *S. aureus*, espèce type du genre *Staphylococcus*, parfois appelée staphylocoque doré, produit de nombreuses toxines dont les SE, produites par certains *S. aureus* (ceux portant les gènes de ces toxines) et qui sont responsables d'épidémies liées à cette bactérie. À ce jour, 21 sérotypes différents (SEA à SEE, SEG à SEV) ont été décrits. Pour six d'entre-eux seulement, l'implication dans des cas d'intoxications a pu être clairement démontrée: SEA (sérotyle le plus fréquemment détecté lors d'intoxications) à SEE et SEH. Cependant le caractère émetique des toxines de type SEG, SEI, SER, SES et SET ayant été démontré, il conviendrait de les prendre en compte lors de la caractérisation d'épisodes toxiques. D'autres espèces de staphylocoques producteurs de coagulase peuvent également produire des SE, notamment *S. intermedius*, mais leur part dans les intoxications demeure à ce jour très peu documentée. Par ailleurs, dans les aliments, les staphylocoques producteurs de coagulase sont essentiellement représentés par l'espèce *S. aureus*.

**Tableau 1. Caractéristiques de survie, de croissance et de toxinogénèse de *S. aureus***

Paramètres	Croissance		Toxines (SE)	
	Optimum	Extrêmes*	Production optimale	Limites de production
Température (°C)	35-41	6-48	34-40	10-45
pH	6-7	4-10	7-8	5-9,6
a <sub>w</sub>	0,99	0,83-0,99	0,99	0,86-0,99
NaCl (%)	0-4	0-20	0-4	0-10
Atmosphère	aérobie	aéro-anaérobie	aérobie	aéro-anaérobie

\* Les valeurs extrêmes indiquées dans le tableau ne sont observées que pour certaines souches.



*Staphylococcus aureus* (MEB) © CDC-Matthew J. Arduino, DRPH

### Sources du danger

Les SE sont des protéines produites par les staphylocoques producteurs de coagulase, principalement par les *S. aureus*. Ces toxines, si elles sont présentes en quantité suffisante dans l'aliment, peuvent déclencher les symptômes de l'intoxication (Tableau 2). Les staphylocoques sont des bactéries ubiquitaires présentes sur la peau, les muqueuses et la sphère rhinopharyngée chez les animaux à sang chaud (mammifères, oiseaux) et en particulier chez l'Homme. Les staphylocoques producteurs de coagulase sont responsables de mammites cliniques et sub-cliniques chez les vaches et chez les autres ruminants.

Ces bactéries sont également isolées de l'environnement naturel (sol, eau douce et eau de mer, poussière, air), de l'environnement domestique de l'Homme (cuisine, réfrigérateur), de l'environnement hospitalier et des ateliers de préparation alimentaire ainsi qu'à partir de denrées alimentaires. La peau et les muqueuses de l'Homme et des animaux constituant l'habitat de *S. aureus*, la présence de ce micro-organisme dans l'environnement est vraisemblablement due à une contamination par l'Homme ou les animaux.

(1) SE: sigle en langue anglaise (staphylococcal enterotoxin) retenu pour ce document, compte tenu de son emploi généralisé dans la littérature, toutes langues confondues.

## Voies de transmission

Exceptés les cas contractés en laboratoire, tous les cas d'intoxication à SE décrit à ce jour sont d'origine alimentaire. La contamination de l'aliment est le plus souvent d'origine humaine. Cette contamination de l'aliment par l'Homme peut avoir lieu par contact direct ou indirect (squames contaminées, gouttelettes issues des voies respiratoires contenant le micro-organisme).

La contamination des aliments peut aussi être d'origine animale, la plus fréquente étant la contamination du lait matière première à partir des mammites.

*S. aureus* peut aussi causer des infections, parfois mortelles (panaris, etc.).

### Recommandations pour la production primaire

- Les mesures de prévention en production primaire doivent intégrer la surveillance de l'état sanitaire des animaux (par exemple, mammites), les bonnes pratiques de manipulation, le nettoyage et la désinfection du matériel et des locaux, ainsi qu'une hygiène rigoureuse des mains et le port d'une coiffe.

## Maladie humaine d'origine alimentaire

### Nature de la maladie

La durée d'incubation et la sévérité des symptômes dépendent de la quantité d'entérotoxines ingérées et de la sensibilité de chaque individu.

**Populations sensibles<sup>(2)</sup>**: pas de population particulièrement sensible.

### Relations dose-effet<sup>(3)</sup>

Bien que plusieurs études aient tenté d'évaluer la dose minimale à ingérer pour provoquer les premiers symptômes, celle-ci reste mal définie. Les études épidémiologiques réalisées à la suite de deux épisodes impliquant la SEA et ayant atteint un grand nombre de malades, font état de doses ingérées comprises entre 20 et 144 ng pour déclencher les symptômes au sein de la population exposée.

## Épidémiologie

La surveillance des intoxications staphylococciques est assurée par la déclaration obligatoire (DO) des toxi-infections alimentaires collectives (TIAC). Il faut souligner que de nombreux foyers, notamment les foyers familiaux, sont certainement non déclarés ou non diagnostiqués.

En France, pour l'année 2009, l'Institut de veille sanitaire (InVS) a rapporté que *S. aureus* aurait joué un rôle dans 17,9 % des foyers. Ce pathogène a été confirmé dans 34 foyers (165 cas, 45 hospitalisations) et suspecté dans 191 foyers (1 558 cas, 163 hospitalisations, 3 décès). Ainsi, *S. aureus* occupait le premier rang des agents bactériens responsables de TIAC pour son implication en nombre de foyers. Sur ces 225 foyers, 63,1 % des TIAC staphylococciques sont survenues en restauration collective et 29,3 % sont survenues en foyers familiaux. Les TIAC survenues en restauration collective ont été à l'origine de 79,6 % des cas. Cette différence de pourcentage montre une prédominance de la restauration collective dans le nombre de foyers et par voie de conséquence dans le nombre de personnes malades. Cette inégalité peut en partie s'expliquer par une très bonne déclaration des cas survenus en restauration collective.

En Europe, en 2009, *S. aureus* représentait le troisième agent (derrière *Salmonella* spp. et virus entériques) responsable de maladies d'origine alimentaire avec 10,1 % des foyers. *S. aureus* a été impliqué dans 293 foyers correspondant à 2 671 cas, 303 hospitalisations et 3 décès. Ce pathogène a été confirmé dans 88 foyers (978 cas, 165 hospitalisations, 2 décès) et suspecté dans 205 foyers (1 693 cas, 138 hospitalisations, 1 décès). L'incidence peut varier de façon importante selon le système de surveillance mis en place dans chaque État membre. À titre d'exemple, en 2009, sur les 18 États membres ayant déclaré des TIAC à staphylocoques, la France a déclaré 75 % de ces TIAC. Enfin, de nombreux auteurs considèrent que les intoxications à staphylocoques constituent une des causes majeures de maladies d'origine alimentaire dans le monde.

Les principaux aliments incriminés dans les TIAC à entérotoxines staphylococciques sont des plats cuisinés. Les staphylocoques producteurs de SE représentent la première cause de TIAC impliquant le lait et les produits laitiers.

## Rôle des aliments

### Principaux aliments à considérer

Quatre conditions sont requises pour que survienne la contamination d'un aliment par *S. aureus* et ses entérotoxines:

- une source de staphylocoques producteurs d'entérotoxines (matière première, porteur sain ou malade, etc.);
- un moyen de transmission à l'aliment (outil de découpe souillé, porteur sain ou malade, etc.);
- un aliment présentant des caractéristiques physico-chimiques favorables à la croissance de *S. aureus* et à la toxinogénèse (cf. les aliments les plus « à risque »);

(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 et l'effet chez un individu.

Tableau 2. Caractéristiques d'une intoxication due à l'ingestion d'entérotoxines staphylococciques

Durée moyenne d'incubation	Population cible	Principaux symptômes	Durée des symptômes	Durée de la période contagieuse	Complications	Portage de staphylocoques producteurs de SE
30 min - 8 h (3 h en moyenne)	Toute la population, toutes classes d'âge confondues	Nausées suivies de vomissements caractéristiques incoercibles (vomissements en fusées) Douleurs abdominales Diarrhées Vertiges Frissons Faiblesse générale parfois accompagnée d'une fièvre modérée Lors des cas les plus sévères, des maux de tête, une prostration et une hypotension ont été rapportés.	18 - 24 h Les diarrhées et la faiblesse générale peuvent durer 24 heures de plus.	Entérotoxines non transmissibles de personne à personne. Aucune contagiosité.	La mortalité reste exceptionnelle (taux de mortalité: 0,02 %), atteignant les individus les plus sensibles à la déshydratation (nourrissons et personnes âgées) et les personnes atteintes d'une pathologie sous-jacente. Taux d'hospitalisation estimé: 16 % dans le cas où l'agent a été confirmé.	Portage intestinal: 20-30 % des adultes. Portage nasal: 20-55 % (37 % en moyenne) des adultes. Portage manuel: 10 % du personnel hospitalier ou du personnel d'une chaîne de restauration.

- une température favorable pendant le temps nécessaire à une multiplication bactérienne importante et à la toxinogénèse.

*S. aureus* peut être isolé d'aliments très variés. Les aliments les plus « à risque » sont :

- les aliments recontaminés après un traitement thermique ou tout autre procédé éliminant la microflore banale. Plus l'aliment est manipulé, plus le risque est élevé. Ces aliments sont par exemple les viandes de volailles, les jambons cuits et tranchés, les salades composées y compris les salades de riz ou de légumes, les gâteaux à la crème et les plats cuisinés manipulés après cuisson;
- les aliments fermentés à acidification lente permettant la croissance de *S. aureus* durant la fermentation. Par exemple, certains fromages ou certaines salaisons fermentées, tels que des salamis. Le risque est augmenté si les ferments utilisés pour démarrer la fabrication sont déficients ou s'il n'y a pas de ferments ajoutés;
- les produits séchés ou à teneur en eau réduite, dans lesquels la croissance de *S. aureus* a pu être favorisée à une des étapes de fabrication ou de stockage par une  $a_w$  réduite et une température favorable. Ces aliments sont par exemple le lait en poudre, les pâtes, les poissons séchés.

Les plats ayant nécessité des manipulations humaines (salades composées, plats cuisinés) et les produits laitiers ont été les aliments les plus fréquemment associés aux intoxications à staphylocoques rapportées en Europe et en France, au cours de l'année 2009.

## Traitements d'inactivation en milieu industriel

**Tableau 3.** Traitements d'inactivation de *S. aureus* dans les aliments

Désinfectants	Effets de la température				
<i>S. aureus</i> est sensible à tous les désinfectants autorisés en IAA, sous réserve de suivre les modalités d'utilisation recommandée.	La destruction de <i>S. aureus</i> peut être assurée par la pasteurisation.  Valeurs de D* (pour des aliments ayant une $a_w$ de 0,99 et un pH compris entre 6,5 et 7), variation selon l'aliment et la souche de <i>S. aureus</i> testée <table border="1"> <tr> <td>D<sub>60 °C</sub></td> <td>0,8 – 10 min</td> </tr> <tr> <td>D<sub>72 °C</sub></td> <td>0,1 – 1 s</td> </tr> </table>	D <sub>60 °C</sub>	0,8 – 10 min	D <sub>72 °C</sub>	0,1 – 1 s
D <sub>60 °C</sub>	0,8 – 10 min				
D <sub>72 °C</sub>	0,1 – 1 s				
Ionisation	Hautes Pressions				
D <sub>10</sub> ** = 0,45 kGy	Viande de volaille: 600 MPa pendant 15 min à 20 °C → 3 réductions décimales. Viande de bœuf marinée ( $a_w = 0,985$ ): 600 MPa pendant 6 min à 31 °C → 2,67 réductions décimales. Jambon cuit ( $a_w = 0,978$ ): 600 MPa pendant 6 min à 31 °C → 1,12 réduction décimale. Jambon sec ( $a_w = 0,89$ ): 600 MPa pendant 6 min à 31 °C → 0,55 réduction décimale.				

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

\*\* D<sub>10</sub> est la dose (en kGy) nécessaire pour réduire une population à 10 % de son effectif initial.

Contrairement à la bactérie, les SE sont stables dans les conditions de traitements thermiques généralement appliqués aux aliments. Selon la quantité d'entérotoxines présentes initialement, la stérilisation (du lait par exemple, type traitement UHT) peut causer une dénaturation partielle des SE, laissant subsister une quantité suffisante dans l'aliment pour entraîner une intoxication. De plus, les SE résistent à la plupart des traitements appliqués en industries agroalimentaires. Il faut donc considérer qu'une fois formées dans l'aliment, les entérotoxines ne peuvent pas être suffisamment inactivées, pour supprimer le risque d'intoxication.

## Surveillance dans les aliments

Le règlement (CE) n° 2073/2005 modifié, relatif aux critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires, fixe :

- un critère d'hygiène des procédés relatif aux staphylocoques producteurs de coagulase (SPC)<sup>(4)</sup> dans les laits et produits laitiers et dans les coquillages et crustacés décoquillés et décortiqués cuits;
- un critère de sécurité relatif aux entérotoxines staphylococciques dans le lait et les produits laitiers, en cas de non respect du critère d'hygiène.

Le dénombrement des SPC se fait selon la norme NF EN ISO 6888<sup>(5)</sup>-parties 1, 2 et 3. Les deux premières parties sont des techniques classiques de comptage des colonies sur milieu sélectif gélosé après inoculation directe de dilutions décimales de l'aliment et incubation à 37 °C. La troisième partie décrit une méthode de recherche et de dénombrement par la technique du nombre le plus probable après une étape d'enrichissement. La détection des entérotoxines staphylococciques de types SEA à SEE se fait selon la méthode du Laboratoire de référence de l'Union européenne pour les SPC et entérotoxines, utilisant des outils de type immunochimique qualitatif. Les kits commercialisés à ce jour permettent uniquement de détecter les toxines SEA à SEE.

### Recommandations aux opérateurs

- Le nettoyage et la désinfection du matériel et des locaux doivent être particulièrement précautionneux, compte tenu de la forte adhésion des staphylocoques aux surfaces.
- Pour tenir compte du fait que de très nombreux opérateurs sont des porteurs sains, le nettoyage et la désinfection des mains et le port d'une coiffe enveloppant entièrement la chevelure sont des bonnes pratiques d'hygiène (BPH) essentielles à respecter.
- En outre, les manipulateurs de denrées alimentaires présentant des lésions cutanées doivent être exclus de la manipulation des denrées non conditionnées et/ou emballées, tant que les lésions ne sont pas correctement couvertes (port de gants). De même, tout symptôme de type rhino-pharyngé doit inciter au port du masque. Eu égard à la forte proportion de porteurs sains, et au fait que le portage n'est pas constant chez la plupart des individus, le dépistage de *S. aureus* lors des visites médicales n'est pas utile. La prévention des contaminations consiste en l'application rigoureuse des BPH rappelées ci-dessus.
- Ces dispositions ne suffisant pas à obtenir un taux de contamination nul, il est nécessaire de détruire les staphylocoques par un traitement adapté, thermique ou autre, avant qu'ils ne se soient multipliés, ou bien d'empêcher leur multiplication en maintenant les aliments en dessous de 6 °C. Le respect de la chaîne du froid est donc capital en ce qui concerne les staphylocoques.
- Tout processus technologique alimentaire appliqué dans une zone de température dangereuse (de + 10 °C à + 45 °C) doit être de courte durée ou doit s'appuyer sur d'autres paramètres que la température pour stopper la croissance de la bactérie, tel qu'un pH inférieur à 5.
- Les staphylocoques étant thermosensibles alors que leurs entérotoxines sont thermostables, l'assainissement d'un produit fortement contaminé par *S. aureus* n'est pas garanti par un traitement thermique. Ce dernier détruira les bactéries mais pas leurs entérotoxines si elles sont présentes. Une fois formées dans l'aliment, les entérotoxines ne peuvent être efficacement éliminées.

(4) Dans les aliments, les staphylocoques producteurs de coagulase sont essentiellement représentés par l'espèce *S. aureus*.

(5) Microbiologie des aliments – Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques producteurs de coagulase (*Staphylococcus aureus* et autres espèces).

# Hygiène domestique

## Recommandations aux consommateurs

- Il est recommandé de respecter les bonnes pratiques d'hygiène lors de la manipulation et de la préparation des aliments (lavage des mains, nettoyage du matériel, etc.).
- Avant la préparation des repas, désinfecter et protéger les plaies ou les boutons purulents avec un pansement étanche ou utiliser des gants.
- Il est essentiel de respecter la chaîne du froid et de réfrigérer au plus vite les aliments cuisinés, s'ils ne sont pas consommés immédiatement.

## Références et liens

### Références générales

- De Buyser M. L., Sutra L. (2005). *Staphylococcus aureus*. In: Federighi M. Bactériologie alimentaire – Compendium d'hygiène des aliments. Economica, Paris, 25-51.
- Hugas M., Garriga M., Monfort J.M. (2002). New mild technologies in meat processing: high pressure as a model technology. *Meat Science*, 62, 359–371.
- ICMSF (1996). *Microorganisms in Foods 5: Characteristics of Microbial Pathogens*. Blackie Academic & Professional, Londres.
- InVS (2010). Les toxi-infections alimentaires collectives en France entre 2006 et 2008. BEH n°31-32.
- InVS (2011). Surveillance des toxi-infections alimentaires collectives. Données de déclaration obligatoire, 2009.
- Le Loir Y. et Gautier M. (2009). *Staphylococcus aureus*, collection: Monographies de microbiologie, Éditions Tec&Doc Lavoisier.
- Patterson M. F. (2005). A Review - Microbiology of pressure-treated foods. *Journal of Applied Microbiology*, 98, 1400–1409.
- Rizzi V. (2011). Update on EFSA activities and *S. aureus* reporting in animals and food. Workshop of the NRLs for Coagulase Positive Staphylococci - Maisons-Alfort, France.
- SCVPH (2003). Opinion of the scientific committee on veterinary measures relating to public health on staphylococcal enterotoxins in milk products, particularly cheeses. SCVPH plenary meeting, March 27-28.

### Liens utiles

- Anses: [www.anses.fr](http://www.anses.fr)
- Centre national de référence (CNR) des staphylocoques: Groupement hospitalier Est, centre de microbiologie et pathologie, institut de microbiologie, Université Claude Bernard, Lyon-I (Lyon).  
[http://nte-serveur.univ-lyon1.fr/hcl2004/CNR\\_staphylocoques/](http://nte-serveur.univ-lyon1.fr/hcl2004/CNR_staphylocoques/)
- EFSA: [www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu)
- InVS: <http://www.invs.sante.fr/surveillance/tiac>
- Laboratoire de référence de l'Union européenne (<http://www.ansespro.fr/eurl-staphylococci/>) et Laboratoire national de référence (LNR) pour les staphylocoques à coagulase positive, y compris *Staphylococcus aureus* et entérotoxines staphylococciques: Laboratoire de sécurité des aliments - Anses, Maisons-Alfort.