

E. coli entérohémorragiques (EHEC)

Escherichia coli
Famille des *Enterobacteriaceae*
Genre *Escherichia*
Bactérie

anses
agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Caractéristiques et sources d'*E. coli* entérohémorragiques (EHEC)

Principales caractéristiques microbiologiques

Bacille à coloration de Gram négative, aéro-anaérobie facultatif, oxydase négative, mesurant de 2 à 4 µm de long et d'un diamètre d'environ 0,6 µm, *Escherichia coli* (*E. coli*) est une bactérie normalement présente parmi la microflore digestive de l'Homme et des animaux à sang chaud. Mais certaines souches d'*E. coli* sont pathogènes car elles ont acquis des facteurs de virulence. Sur la base des signes cliniques observés chez les malades, les souches d'*E. coli* pathogènes sont regroupées en pathovars (ou pathotypes) parmi lesquels les *E. coli* entérohémorragiques ou EHEC (*enterohemorrhagic E. coli*).

Chez l'Homme, les EHEC sont responsables de troubles variés allant d'une diarrhée aqueuse bénigne à une colite hémorragique pouvant évoluer vers des formes graves: syndrome hémolytique et urémique (SHU), principalement chez le jeune enfant, ou micro-angiopathie thrombotique (MAT) chez l'adulte.

Les EHEC libèrent des toxines, les shigatoxines (encore appelées vérotoxines), qui induisent des lésions de l'endothélium vasculaire, principalement intestinal, rénal et cérébral. Les shigatoxines, Stx1 et Stx2, sont codées par les gènes *stx*. Toute souche d'*E. coli* possédant un gène *stx* est appelée *E. coli* producteur de shigatoxine ou STEC (*shigatoxin-producing E. coli*) ou encore VTEC (*verotoxin-producing E. coli*).

Des souches EHEC appartenant à de nombreux sérotypes différents d'*E. coli*, caractérisés par leur antigène somatique O et leur antigène flagellaire H, ont été impliquées dans des épisodes de colite hémorragique ou de SHU. *E. coli* O157:H7 a été le premier sérotype identifié et est aujourd'hui le plus fréquemment isolé chez les malades.

Les EHEC « typiques » induisent des lésions dites « d'attachement et d'effacement » des cellules de la muqueuse de l'iléon distal et du côlon, notamment par l'intermédiaire d'une protéine de membrane, l'intimine. Cette protéine est codée par le gène *eae* porté par le locus chromosomique d'effacement des entérocytes (LEE). Les souches les plus fréquemment impliquées aujourd'hui dans les épidémies ont été définies par l'Anses comme souches « EHEC typiques majeures ». Elles appartiennent aux sérotypes O26:H11, O103:H2, O111:H8, O145:H28 et O157:H7 et leurs dérivés non-mobiles. Par ailleurs, Karmali et son équipe ont classé les



© CDC/Peggy S. Hayes

sérotypes de STEC dans cinq sérotypotypes (de A à E) en fonction de l'incidence relative des sérotypes dans les infections humaines, de leur fréquence d'implication dans des épidémies et de leur association ou non avec des symptômes cliniques sévères.

Les « EHEC atypiques » sont des souches qui ne possèdent pas le gène *eae* et ne produisent donc pas de lésion d'attachement et d'effacement. Ces souches possèdent d'autres mécanismes d'adhésion à la muqueuse colique. De nombreuses adhésines ont été décrites mais leur implication véritable dans la pathogénie de ces souches reste néanmoins à préciser. C'est le cas des souches du sérotype O91 ou encore O104, dont la souche O104:H4 responsable de deux épidémies en Allemagne et en France en 2011.

Le **Tableau 1** présente les caractéristiques de croissance de la majeure partie des souches d'*E. coli* O157:H7, le sérotype le plus étudié.

Tableau 1. Caractéristiques de croissance d'*E. coli* O157:H7

Paramètres	Croissance	
	Optimum	Extrêmes
Température (°C)	40	6 45,5
pH	6-7	4,4 9
a _w	0,995	0,95
NaCl (%)	0	8,5

Fiche de description de danger
biologique transmissible par les aliments
Septembre 2011

Sources du danger

Les ruminants domestiques, et plus particulièrement les bovins, sont les principaux réservoirs de STEC dans leur tube digestif. Ce sont des porteurs sains, ils participent à la contamination de l'environnement par les bactéries présentes dans leurs fèces. Dans une moindre mesure, d'autres animaux d'élevage ou des animaux sauvages dont certains gibiers peuvent également être porteurs sains de STEC. Les études réalisées chez les bovins montrent qu'en fonction des élevages, de 20 à 80 % des animaux peuvent être porteurs de STEC (recherche des gènes *stx* dans les matières fécales) mais *E. coli* O157:H7 n'est isolé que chez peu d'animaux (0 à 3 %).

La persistance de souches de STEC dans les cheptels est due au portage digestif par les animaux et à la contamination par contact d'animal à animal, mais aussi à la contamination des sols (prairies, champs) et des eaux superficielles à partir des déjections animales ou d'engrais de fermes contaminés (fumiers, lisiers) épandus pour fertiliser les terres agricoles. Les aliments (herbe, fourrages) et l'eau d'abreuvement des animaux peuvent ainsi être contaminés. Les STEC peuvent survivre pendant plusieurs semaines dans l'environnement de la ferme (tels que les sédiments d'abreuvoir, les fèces ou le fumier sur le sol).

Différents végétaux consommés par l'Homme peuvent être contaminés par des STEC, soit par les fumures obtenues à partir d'animaux contaminés, soit quand de l'eau contaminée est utilisée pour l'irrigation.

Voies de transmission

Du fait des possibilités de leur transmission, directe ou indirecte, des réservoirs animaux à l'Homme, ces bactéries doivent être considérées comme des agents zoonotiques. La transmission directe est possible par contact avec des animaux infectés ou avec leurs déjections, mais aussi de personne à personne (transmission interhumaine féco-orale). La principale voie de transmission est indirecte par consommation d'aliments d'origine animale ou végétale et d'eau de boisson contaminés par un environnement souillé le plus souvent par les matières fécales d'animaux infectés. Aux États-Unis, les études épidémiologiques montrent que la consommation d'aliments contaminés, la transmission de personne à personne, l'ingestion d'eau contaminée et le contact avec les animaux (notamment les bovins) représentent respectivement 66 %, 20 %, 12 % et 2 % des modes de contamination.

Recommandations pour la production primaire (élevage, cultures)

- Le respect strict des règles d'hygiène générale avec limitation des contaminations fécales au cours de la production primaire des denrées alimentaires est un pré-requis essentiel.
- Le respect des bonnes pratiques de culture des végétaux, notamment ceux devant être consommés crus ou destinés à la production de graines à germer (respect de la réglementation sur les pratiques d'épandage de matières fertilisantes, contrôle de la qualité bactériologique de l'eau d'irrigation) est indispensable pour prévenir les contaminations.
- La protection des sources d'eau potable et des aquifères, dont ceux servant directement aux industries agro-alimentaires, contre leur contamination par des déjections animales est primordiale.

Maladie humaine d'origine alimentaire

Nature de la maladie

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

Populations sensibles⁽¹⁾ : les jeunes enfants (surtout en dessous de 3 ans) et les personnes âgées pour les EHEC typiques.

Relations dose-effet⁽²⁾ et dose-réponse⁽³⁾

La quantité de bactéries ingérées entraînant la maladie avec une forte probabilité est faible. Lors de l'épidémie française de 2005 mettant en cause de la viande hachée de bœuf surgelée, la concentration des *E. coli* O157:H7 dans les steaks hachés incriminés était en moyenne de six par gramme. La dose ayant provoqué le SHU chez la moitié des individus exposés a été estimée à 600 bactéries pour les enfants de moins de 5 ans et à 3000 bactéries pour les enfants de 6 à 10 ans. Cette dernière est équivalente à celle estimée pour les enfants de la même tranche d'âge lors de l'épidémie due à la consommation de jeunes pousses de radis au Japon en 1996, alors que la dose a été évaluée à environ 10^6 bactéries pour les adultes.

Épidémiologie

En France, la surveillance porte sur le SHU chez les enfants de moins de 15 ans, elle est coordonnée par l'Institut de veille sanitaire (InVS).

Entre 1996 et 2009, l'incidence annuelle allait de 0,59 à 1,01 cas/100 000 (moyenne sur la période : 0,74). La quasi totalité de ces cas de SHU étaient des formes sporadiques, avec une recrudescence estivale. L'incidence est plus élevée chez les très jeunes enfants. Depuis 1996, l'incidence annuelle moyenne la plus élevée a été rencontrée dans les régions Franche-Comté et Bretagne. Le sérotype O157 (83 % des cas) prédominait parmi ces

(1) 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.

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

(3) 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

Durée moyenne d'incubation	Population cible	Principaux symptômes	Durée des symptômes	Durée de la période contagieuse	Complications	Formes asymptomatiques
3-4 jours (variable de 2 à 12 jours)	Toute la population	Diarrhée banale ou, Colite hémorragique : crampes abdominales et diarrhée initialement aqueuse puis sanglante chez un patient généralement apyrétique ou subfébrile	5 à 12 jours	Une semaine au moins chez l'adulte, mais peut être supérieure chez l'enfant	Syndrome hémolytique et urémique (SHU) dans 5 à 8 % des cas. La létalité du SHU chez l'enfant âgé de moins de 15 ans est de 1% en France Micro-angiopathie thrombotique (MAT) (létalité chez les personnes âgées : 50 %) Complications neurologiques graves pouvant apparaître dans 25 % des cas de SHU Insuffisance rénale chronique chez 50 % des survivants du SHU	L'Homme peut être porteur d'EHEC sans exprimer de signe clinique

infections à EHEC confirmées (64 % en Europe de 2002 à 2006). Plusieurs sérogroupes non O157 ont également été mis en évidence : O26 (6 %), O103 (3 %), O145 (2 %), O91 (1 %), O111 (1 %) et O55 (1 %). La proportion de sérogroupes non O157 était de 10 % de 1996 à 2001 et de 26 % de 2002 à 2008.

L'absence de stratégies d'isolement efficace des EHEC non O157 entraîne vraisemblablement une sous-estimation du nombre d'infections par ces souches.

En France, 4 épidémies d'infections à EHEC ont été détectées et investiguées : deux épidémies à *E. coli* O157:H7 liées à la consommation de steaks hachés de bœuf surgelés, survenues en 2005 et 2011 ; une épidémie à *E. coli* O26 associée à la consommation de fromages au lait cru, survenue en 2005 ; une épidémie due à une souche atypique O104:H4 liée à la consommation de graines germées consommées crues en 2011.

Rôle des aliments

Principaux aliments à considérer

Dans le monde, les principaux aliments mis en cause lors d'épidémies d'infections à EHEC sont : la viande hachée de bœuf insuffisamment cuite, les produits laitiers non pasteurisés, les végétaux crus (salade, jeunes pousses de radis blancs, graines germées) ou les produits d'origine végétale non pasteurisés (jus de pommes), l'eau de boisson. Notons que les végétaux et l'eau ont été à l'origine d'épidémies de plusieurs centaines de malades ces dernières années.

La contamination d'aliments d'origine animale par des bactéries d'origine fécale intervient par exemple à l'abattoir (dépouille ou éviscération des animaux) pour les viandes, ou en élevage au moment de la traite pour le lait, tout particulièrement lorsque les règles d'hygiène générale ne sont pas respectées. Pour les végétaux, cette contamination peut résulter de l'épandage de fumures ou d'effluents d'élevage de ruminants contaminés sur le sol où ils sont cultivés, ou de l'utilisation d'eau d'irrigation contaminée. Concernant les légumes feuilles (salades, épinards), la bactérie peut pénétrer à l'intérieur des tissus végétaux, migrer et persister dans le végétal mais sans se multiplier. L'eau de boisson peut être contaminée accidentellement ou lors d'un défaut de potabilisation.

Traitements d'inactivation en milieu industriel (Tableau 3)

E. coli O157:H7 n'est pas considérée comme une bactérie thermorésistante. Les traitements thermiques considérés comme efficaces vis-à-vis de *Salmonella* spp. le sont également vis-à-vis d'*E. coli* O157:H7. Il a été montré expérimentalement que des souches EHEC typiques O157:H7, sérotype le plus étudié, pouvaient avoir une capacité de survie supérieure en conditions acides (produits carnés ou laitiers fermentés, jus de fruits,

salades assaisonnées, etc.) que d'autres souches d'*E. coli*. Aucune autre résistance particulière aux traitements assainissants n'est rapportée.

Surveillance dans les aliments

Les STEC comptent 400 sérotypes qui diffèrent considérablement tant en ce qui concerne leurs caractéristiques physiologiques que leur potentiel pathogène pour l'Homme. Les souches d'*E. coli* d'origine animale, alimentaire ou environnementale, possédant les gènes *stx* et *eae*, sont considérées comme des STEC potentiellement pathogènes. De plus, si elles appartiennent aux sérogroupes O157, O26, O103, O111 ou O145, elles sont considérées comme des STEC potentiellement hautement pathogènes car de mêmes caractéristiques que les EHEC typiques majeures.

Telle que définie dans le règlement (CE) n° 2073/2005⁽⁴⁾ modifié, la surveillance d'*E. coli* représente le meilleur indicateur d'hygiène des procédés pour suivre la contamination fécale d'un aliment. À ce jour, les évaluations de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) n'ont pas conclu à la nécessité de mettre en place un critère de sécurité spécifique des STEC pathogènes. Cependant, ces bactéries pathogènes doivent être prises en compte par les professionnels dans l'analyse des dangers et peuvent être recherchées dans le cadre de la réalisation des autocontrôles et du respect des principes généraux fixés par le « Paquet hygiène ». Pour la détection d'*E. coli* O157 dans les denrées alimentaires, une méthode de référence (NF EN ISO 16654⁽⁵⁾) et plusieurs méthodes alternatives validées sont disponibles. Pour la détection des souches non-O157, un projet de spécification technique ISO/CEN en cours de validation (ISO TS 13136) est actuellement utilisé par les laboratoires de référence pour le dépistage des principaux sérogroupes de STEC potentiellement hautement pathogènes non-O157 (séropathotype B dans la nomenclature de Karmali). Des techniques de séparation immuno-magnétique sont disponibles pour l'isolement des souches appartenant à ces sérogroupes (O26, O103, O111 et O145).

En France, la Direction générale de l'alimentation (DGAL) organise chaque année des plans de surveillance ou de contrôle des aliments (viande destinée au hachage, viande hachée, fromages au lait cru). Il n'y a à ce jour aucun système harmonisé de surveillance à l'échelon européen : dans un avis publié le 18 octobre 2007, l'EFSA recommande qu'une surveillance initiale porte sur *E. coli* O157:H7 car ce sérotype est majoritairement associé à de graves infections humaines (notamment des cas de SHU). La surveillance devrait ensuite être étendue aux sérotypes O26, O91, O103, O111, O145 et à d'autres sérotypes en fonction de l'évolution des données épidémiologiques.

(4) Règlement (CE) n° 2073/2005, modifié par le règlement n°1441/2007, concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires, définit deux types de critères microbiologiques.

(5) Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour la recherche des *Escherichia coli* O157 (juillet 2001).

Tableau 3. Traitements d'inactivation en milieu industriel d'*E. coli* O157:H7

Désinfectants		Effets de la température	
Sensibles à tous les désinfectants autorisés en IAA, sous réserve de suivre les recommandations d'utilisation. Les traitements de désinfection chimique de l'eau destinée à la consommation humaine sont efficaces contre ces bactéries. Traitement avec des solutions d'hypochlorite de sodium : • salade : 20 ppm de chlore actif pendant 2 min → moins d'une réduction décimale Traitements à l'ozone : • myrtilles : 1,7 mg/L d'eau → 1,3 réduction décimale ; • pommes : 22 mg/L d'eau → 2,6 réductions décimales. Pour les végétaux, l'efficacité des biocides (ozone, chlore, etc.) se limite à leur surface (aucun effet sur les bactéries qui se trouvent à l'intérieur des tissus).		Valeurs de D* et z** : D _{60 °C} = 0,5 à 3 min et z = 3,5 à 7°C NB : la teneur en matière grasse des produits carnés augmente la thermorésistance.	
Ionisation		UV (253,7 nm)	Hautes pressions
Viande de bœuf : 2 kGy → 5 réductions décimales Salade : 1,5 kGy → 4 réductions décimales Épinards : 1,5 kGy → 3 réductions décimales		Salade : 24 mJ/cm ² → 2,8 réductions décimales	Graines de luzerne (alfalfa) : 650 MPa pendant 15 min à 20 °C → environ 5 réductions décimales Salami : 600 MPa pendant 3 min → environ 4 réductions décimales

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

** z est la variation de température (°C) correspondant à une variation d'un facteur 10 du temps de réduction décimale.

Recommandations aux opérateurs

- Il est important de souligner que la mise en place d'analyses microbiologiques pour la recherche de STEC potentiellement pathogènes dans les aliments est de nature à réduire le risque de survenue de cas groupés de SHU chez les enfants de moins de 15 ans, mais ne peut suffire à elle seule.
- Le respect strict des bonnes pratiques d'hygiène avec limitation des contaminations fécales au cours de l'abattage des animaux de boucherie, de la traite et de la transformation des denrées alimentaires est un pré-requis essentiel.
- En France, la note d'information interministérielle DGAL/SDSSA/O2007-8001 du 13 février 2007 relative aux recommandations concernant la cuisson des steaks hachés dans le cadre de la prévention des infections à *E. coli* O157:H7 pour les professionnels de la restauration collective, recommande une cuisson avec une température à cœur de 65 °C. Par ailleurs, une température à cœur plus élevée (70 °C) est souvent recommandée afin de lutter non seulement contre les STEC potentiellement pathogènes, mais aussi contre d'autres contaminations microbiennes.

Hygiène domestique

Recommandations aux consommateurs

- L'hygiène personnelle et collective reste la base de la prévention. Il faut insister sur un lavage soigneux des mains après être allé aux toilettes, mais aussi avant la préparation et la prise des repas.
- Il est nécessaire de bien cuire à cœur les viandes hachées ou produits à base de viande hachée consommés par les jeunes enfants et les personnes âgées.
- Le lait cru et les fromages au lait cru ne doivent pas être consommés par les enfants de moins de 3 ans.
- Les légumes, mais aussi les fruits et les herbes aromatiques, en particulier ceux qui vont être consommés crus, doivent être soigneusement lavés, puis épluchés si possible, avant leur préparation et leur consommation.

Références et liens

Références générales

- Afssa (2003). Bilan des connaissances relatives aux *Escherichia coli* producteurs de Shiga-toxines (STEC).
- Afssa (2007). Appréciation quantitative des risques liés à *Escherichia coli* O157:H7 dans les steaks hachés surgelés consommés en restauration familiale en France par les enfants de moins de 16 ans.
- Afssa (2008). Avis du 15 juillet 2008 de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) relatif aux souches d'*Escherichia coli* productrices de shigatoxines considérées comme pathogènes pour l'Homme.
- Afssa (2010). Avis du 27 mai 2010 de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à la pertinence d'une révision de la définition des STEC pathogènes, précisée par l'avis Afssa du 15 juillet 2008.
- Anses (2011). Avis du 11 janvier 2011 de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) relatif à la révision de la définition des EHEC majeurs typiques, à l'appréciation quantitative des risques liés à ces bactéries à différentes étapes de la chaîne alimentaire, selon les différents modes de consommation des steaks hachés, et à la prise en compte du danger lié aux *E. coli* entéro-pathogènes (EPEC) dans les aliments.
- EFSA (2007). Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards on a request from EFSA on monitoring of verotoxigenic *Escherichia coli* (VTEC) and identification of human pathogenic VTEC types. The EFSA Journal (2007) 579: 1-61.

Liens utiles

- Laboratoire d'études de micro-organismes alimentaires pathogènes/ Laboratoire national de référence pour les STEC (LNR STEC): VetAgroSup, Campus vétérinaire de Lyon (Marcy-l'Étoile).
- Centre national de référence (CNR) des *Escherichia coli* et shigelles:
 - CNR coordonnateur: unité de recherche et d'expertise des bactéries pathogènes entériques, Institut Pasteur (Paris);
 - laboratoire associé: service de microbiologie, hôpital Robert Debré, AP-HP (Paris).
- Laboratoire de référence de l'Union européenne pour *Escherichia coli*, y compris *E. coli* vérotoxino-gène (VTEC): Istituto Superiore di Sanità (ISS) I-00161 (Rome – Italie).
- Institut de veille sanitaire:
 - http://www.invs.sante.fr/publications/2006/enquete_e_coli_2003/index.html;
 - <http://www.invs.sante.fr/surveillance/shu/index.htm>.