

Rozenn Saunier, Afssa, Direction de l'évaluation des risques nutritionnels et sanitaires

Article rédigé à partir du rapport « 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 » produit par le groupe de travail « AQR STEC »* émanant du comité d'experts spécialisé « Microbiologie » (Afssa, Direction de l'évaluation des risques nutritionnels et sanitaires)

Appréciation quantitative des risques appliquée aux STEC

INTRODUCTION

L'Afssa a publié en 2003 un « bilan des connaissances relatives aux *Escherichia coli* producteurs de Shiga-toxines (STEC) », une famille de bactéries responsables de diarrhées bénignes mais aussi de diarrhées sanglantes, du syndrome hémolytique urémique (SHU) avec des possibilités de séquelles rénales graves, voire de mortalité. Chez les personnes âgées, elles peuvent avoir des répercussions sanguines graves (purpuras thrombotiques thrombocytopeniques).

La morbidité provoquée par les STEC est stable dans la plupart des pays industriels (incidence annuelle de 1,5 à 20 cas par million d'habitants selon le pays), et la létalité est limitée. Toutefois, des épidémies sont régulièrement observées aux États-Unis et au Canada et, dans une moindre mesure, en Europe et au Japon.

Des études épidémiologiques conduites en France ont montré que la consommation de steaks hachés de bœuf est le premier facteur

de risque de SHU. Aussi, pour compléter le bilan dressé en 2003, l'Afssa a mandaté un groupe de travail *ad hoc* pour conduire une appréciation quantitative de risques (AQR) de maladie (SHU) chez les enfants de moins de 16 ans (représentant la population la plus à risque) provoquée par l'ingestion de steaks hachés surgelés de bœuf contaminés par des STEC.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

La démarche suivie est celle décrite par le *Codex alimentarius*. L'identification du danger ayant déjà été réalisée en 2003, l'étude a porté sur (figure 1):

- l'appréciation de l'exposition (détermination de la quantité, ou dose, de STEC à laquelle le consommateur est exposé);
- l'appréciation des effets (définition de la réponse, c'est-à-dire la probabilité d'un effet morbide, en fonction de la dose);

* Membres du groupe de travail de l'Afssa: N. Bemrah, H. Brugère, O. Cerf, M. Cornu, M.-L. Delignette-Muller, E. Espié, V. Heuchel, V. Leclerc, V. Livrelli, J.-Y. Madec, P. Mariani-Kurkdjian, S. Raynaud, C. Vernozy-Rozand.

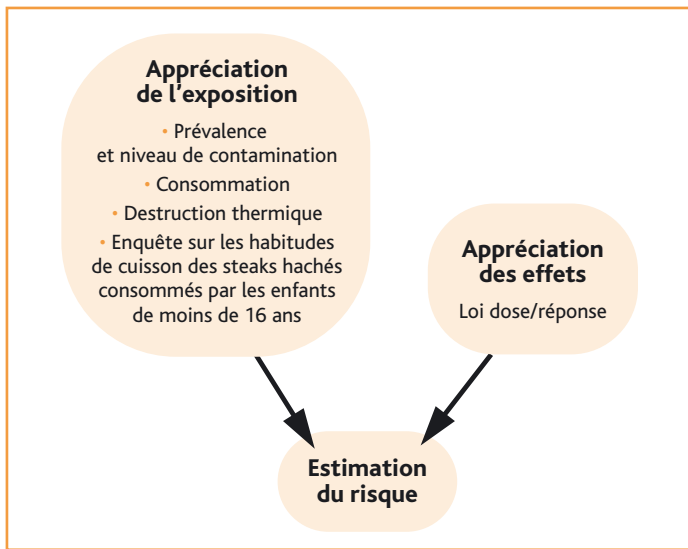


Figure 1 : Démarche de l'appréciation quantitative du risque de SHU chez les enfants de moins de 16 ans (extrait du rapport AQR).

- l'estimation du risque (estimation du nombre de cas de l'effet morbide étudié dans la population).

Les données disponibles dans la littérature française et internationale ainsi que des éléments liés à l'épidémie de SHU survenue en France à l'automne 2005 ont été utilisés pour construire l'analyse. Par ailleurs, certaines données spécifiques à la situation française (par exemple la consommation) ont dû être acquises au cours de l'étude. Ainsi, une enquête de consommation de viandes hachées chez les jeunes enfants et une étude expérimentale visant à mesurer l'effet assainissant de la cuisson ont été réalisées. Ces informations ont permis de développer de nouvelles relations dose-réponse (lien entre la dose de micro-organismes ingérée et l'effet sanitaire) notamment pour les jeunes enfants.

Appréciation de l'exposition

L'appréciation de l'exposition a été développée pour déterminer la quantité de STEC à laquelle le consommateur est exposé. Les différents maillons de cette appréciation sont :

La consommation de steak haché

À partir de trois enquêtes publiées (l'enquête individuelle et nationale sur les consommations alimentaires réalisée en 2006 (INCA 2), l'enquête bébé-Sofres/SFAE et le panel Secodip sur les achats des ménages en 2004), ont été obtenus la distribution de la taille des portions et le nombre des portions de steaks consommées pour les trois classes d'âge étudiées : de la naissance à l'anniversaire des cinq ans, notée [0-5]; de l'anniversaire des cinq ans à celui des 10 ans, notée [5-10]; de l'anniversaire des 10 ans à celui des 16 ans, notée [10-16].

Les effectifs de ces classes d'âge ont été estimés pour la population générale française à partir des données de l'Insee.

Le niveau de contamination des steaks hachés surgelés industriels par des STEC

À partir des données disponibles pour la France, la concentration moyenne de STEC a été estimée :

- en situation habituelle, la concentration moyenne de STEC dans les steaks hachés de bœuf est estimée à 5.10^{-5} ufc/g (intervalle de crédibilité à 95 % : $1,5.10^{-5}$ à $1,0.10^{-4}$);
- en situation épidémique (automne 2005), la concentration moyenne de STEC dans les steaks hachés incriminés était en moyenne 5,9 ufc/g (intervalle de crédibilité à 95 % : 3 à 9).

Le niveau de contamination des steaks hachés en situation épidémique est donc environ 120000 fois supérieur au niveau estimé en dehors de la situation d'épidémie (situation habituelle).

Les modes de cuisson

Devant l'absence d'information sur le degré de cuisson des steaks de bœufs consommés par les enfants des différentes classes d'âge en France, une enquête basée sur un questionnaire simple (associé à la photographie d'un steak cru et de steaks présentant trois degrés de cuisson caractéristiques) a été réalisée auprès des enfants.

Avec 589 questionnaires exploitables, il apparaît que près de 50 % des enfants de moins de 5 ans mangent les steaks bien cuits; le pourcentage dans les deux classes d'âge suivantes ([5-10[et [10-16]) est respectivement de 27 et 24 %. L'observation générale est que la consommation de steaks saignants croît avec l'âge des enfants.

Effet assainissant de la cuisson

Les travaux publiés dans la littérature scientifique internationale fournissent les informations sur la cinétique de destruction des STEC par la chaleur dans la viande hachée de bœuf. Les temps de réduction décimale sont donc connus en fonction de la température. Néanmoins, cette information n'est utilisable qu'avec une connaissance fine du profil (spatial et temporel) des températures dans le steak haché suivant les modes de cuisson utilisés en France. Les essais réalisés confirment qu'il existe une hétérogénéité de température dans le steak après cuisson à la poêle avec, pour un même aspect visuel d'un steak cuit, une variabilité notable de la température atteinte à cœur. L'effet destructeur d'un type de cuisson donné a été modélisé pour les trois degrés de cuisson (saignant, rosé, bien cuit) à partir de données expérimentales acquises dans le cadre du travail du groupe. Il a ainsi été montré que seule une cuisson à cœur permet de garantir une destruction de plus de 94 % des STEC (cf. tableau 1).

Tableau 1 : Efficacité de la cuisson à la poêle avec un seul retournement.

Type de cuisson	Nombre de réductions décimales	Facteur par lequel le nombre de bactéries est divisé	Pourcentage de destruction
Saignant	0 à 0,9	1 à 7,9	0 à 87 %
Rosé	0,2 à 1,4	1,6 à 25	37 à 96 %
Bien cuit	1,2 à 2,8	16 à 630	94 à 99,8 %

Eu égard aux habitudes de consommation prévalant aujourd'hui en France, ces résultats confirment l'importance d'assurer une cuisson à cœur des steaks hachés (notamment pour les personnes les plus sensibles).



Saignant



Rosé



Bien cuit

Degrés de cuisson d'un steak haché de bœuf.

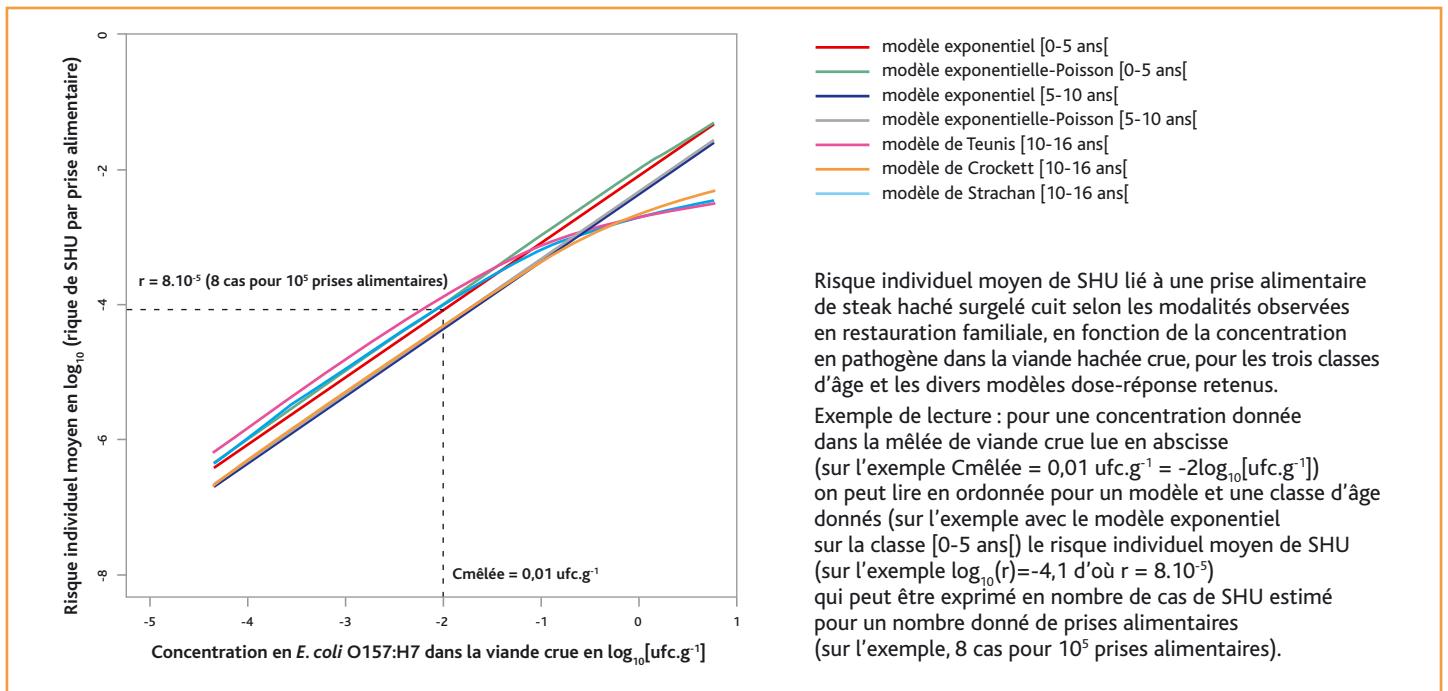


Figure 2 : Probabilit\ee de d\eevelopper un SHU par consommation familiale de viande hach\ee industrielle (extrait du rapport AQR).

Appr\eciation des effets : relations dose-r\eeponse

\^A partir de l'\etude des relations dose-r\eeponse publi\ees, trois mod\eles ont \ee s\eelectionn\ees pour \ee tre utilis\ees dans l'\etude. \^A partir de donn\ees de la litt\erature, la probabilit\ee d'infection apr\es l'ingestion d'une bact\erie et la probabilit\ee de d\eevelopper un SHU en cas de maladie (de 8 \^a 12 % de 0 \^a 5 ans et 2 \^a 5 % de 6 \^a 16 ans) ont \ee estim\ees.

Estimation du risque

Les modules r\eeunis au cours des \ee tapes pr\ee c\ee dentes ont \ee combin\ees pour estimer le nombre de SHU par an (en utilisant les lois dose/r\eeponse de la litt\erature). Ces estimations ont ensuite \ee compar\ees aux nombres de cas survenus lors de l'\eepid\emie fran\caise de 2005 dans les trois classes d'age. Une inad\eequation des mod\eles dose-r\eeponse pour les [0-5[ans et [5-10[ans a \ee mise en \eevidence. En effet, 2 cas de SHU estim\ees au lieu de 10 cas observ\ees en 2005 chez les enfants de moins de cinq ans ; 1 ou 2 cas de SHU estim\ees au lieu de 6 cas observ\ees en 2005 chez les enfants de cinq \^a 10 ans, et 0 \^a 1 cas de SHU estim\ee au lieu de 0 cas observ\ee chez les enfants de 10 \^a 16 ans.

Les trois \eequations de la litt\erature utilis\ees sous-estiment donc le nombre de cas de SHU pour les deux premi\eres classes d'age. Pour les enfants les plus \ee g\ees, l'estimation est satisfaisante. Ainsi, de nouvelles relations dose-r\eeponse sp\ee cifiques de la situation fran\caise ont \ee \ee tabl\ees, par inf\ere nce bay\ee sienne \^a partir des donn\ees recueillies lors de l'\eepid\emie.

R\EE SULTATS

L'ensemble de l'\etude a permis d'\ee tablir la probabilit\ee moyenne de d\eevelopper un SHU du fait de la consommation en restauration familiale d'une portion de viande hach\ee de b\eeuf achet\ee surgel\ee, provenant de la fili\ere industrielle fran\caise (figure 2). Par exemple, pour une concentration donn\ee dans la m\ee l\ee de viande crue lue en abscisse ($C_{m\acute{e}l\acute{e}e} = 0,01 \text{ ufc.g}^{-1} = -2\log_{10}[\text{ufc.g}^{-1}]$), on peut lire, en ordonn\ee, pour un mod\ele et une classe d'age donn\ees, le risque individuel moyen de SHU ($\log_{10}(r) = -4,1$ soit $r = 8.10^{-5}$ avec le mod\ele exponentiel sur la classe [0-5[ans), qui peut \ee exprim\ee en nombre de cas de SHU estim\ee pour un nombre donn\ee de prises alimentaires (sur l'exemple 8 cas pour 10^5 prises alimentaires).

Plus simplement, la formule « Risque = Concentration x 10^{-2} » peut \ee utilis\ee pour avoir une estimation grossi\ere du risque individuel moyen de SHU chez l'enfant de moins de 10 ans en fonction de la concentration par gramme dans la m\ee l\ee crue.

Par exemple, pour une concentration de 5 bact\eries par gramme, l'ordre de grandeur du risque est de 5 % (c'est-\^a-dire 5 SHU pour 100 enfants de moins de 10 ans ayant consomm\ee du steak hach\ee).

Ces graphiques et formules pourraient \ee tre utilis\ees pour aider \^a la gestion du risque. Il serait ainsi possible d'estimer, \^a partir d'une contamination observ\ee, le nombre de cas que l'on peut s'attendre \^a rencontrer et donc \^a devoir g\ee rer et, inversement, avoir une id\ee e de l'ampleur de la contamination sur la base des observations cliniques.

Limites de l'\etude et perspectives

Ce travail d'appr\eciation quantitative des risques a permis de mettre en \eevidence le manque d'information sur les STEC en amont de l'\ee tape de surg\ee lation, c'est-\^a-dire de la production primaire (\eelevage) \^a l'abattage, au hachage et au conditionnement. D'autres produits n'ont pas \ee \ee tudi\ees (par exemple les steaks de b\eeuf vendus r\ee frig\ee r\ees sous atmosph\ere modifi\ee) car les informations sur la croissance des STEC dans ces produits ne sont pas disponibles. Enfin d'autres modes de cuisson m\ee riteraient d'\ee tre \ee tudi\ees, notamment les modes de cuisson pratiqu\ees en restauration hors foyer (dont le double grill) ainsi que l'effet de plusieurs retournements du steak lors de la cuisson. Au niveau math\ee matique, les diverses sources de variabilit\ee ont \ee prises en compte (variabilit\ee inh\ee rente aux ph\ee nom\ees biologiques, \^a la diversit\ee des consommateurs...), mais pas les sources d'incertitude qui \ee taient suppos\ees avoir un impact beaucoup plus faible.

L'identification de ces limites sugg\ere donc quelques pistes d'\ee tudes et de recherches qui permettraient d'optimiser l'estimation du risque, notamment *via* la collecte :

- de donn\ees sur les pratiques et les charges microbiennes de fa\con \^a mieux conna\etre les facteurs influen\ca n\ee t la contamination par les STEC ainsi que les donn\ees sur le niveau de contamination des f\ee ces, des cuirs, des carcasses et de la viande par des STEC, en situation normale d'\eelevage, d'abattage et de transformation, en prenant en consid\ee ration l'ensemble des s\ee rotypes pathog\ees et tout particuli\ere ment le s\ee rotype O157:H7 ;
- d'informations relatives aux diverses manifestations de la maladie, notamment lors d'\eepid\emies, afin d'avancer dans la connaissance des relations dose-r\eeponse ;
- de donn\ees relatives \^a la consommation (portion, cuisson, mode de pr\ee paration, etc.) qui soient directement exploitables dans le cadre d'une appr\eciation quantitative des risques.

CONCLUSION

Cette étude réalisée par l'Afssa est la première appréciation quantitative du risque réalisée en France sur ce pathogène. À ce titre, elle dresse un bilan exhaustif des données disponibles mais également de celles qui restent à acquérir pour affiner l'estimation du risque. Par ailleurs, elle établit le premier modèle mathématique d'estimation du risque individuel moyen de SHU lié à une prise alimentaire de steak haché surgelé en fonction de la concentration en pathogène dans la viande hachée crue appliqué aux données françaises, pouvant servir tant aux professionnels qu'aux services de contrôle en tant qu'appui à la gestion du risque.

RÉFÉRENCES

- 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.
- Delignette-Muller, M.-L., Cornu, M., Afssa STEC study group. (2008). Quantitative risk assessment for *Escherichia coli* O157:H7 in frozen ground beef patties consumed by young children in French households. *International Journal of Food Microbiology*. 128, 158-164.