

codex alimentarius commission



FOOD AND AGRICULTURE
ORGANIZATION
OF THE UNITED NATIONS

WORLD
HEALTH
ORGANIZATION



JOINT OFFICE: Viale delle Terme di Caracalla 00100 ROME Tel: 39 06 57051 www.codexalimentarius.net Email: codex@fao.org Facsimile: 39 06 5705 4593

Point 11 de l'ordre du jour

CX/FH 05/37/11
Janvier 2005

PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES

COMITE DU CODEX SUR L'HYGIENE ALIMENTAIRE

Trente-septième session
Buenos Aires (Argentine), 14 – 19 mars 2005

DOCUMENT DE TRAVAIL SUR LES DIRECTIVES CONCERNANT L'APPLICATION DES PRINCIPES GENERAUX D'HYGIENE ALIMENTAIRE A LA MAITRISE DU RISQUE CONSTITUE PAR L'*ESCHERICHIA COLI* ENTEROHEMORRAGIQUE DANS LA VIANDE DE BOEUF HACHEE ET LES SAUCISSES FERMENTEES

Préparé par : les États-Unis, avec l'assistance de l'Australie, l'Autriche, le Canada, la Chine, la France, l'Allemagne, le Japon, les Pays-Bas et l'Union européenne.

HISTORIQUE

À la 36^e session du Comité du CODEX sur l'hygiène alimentaire, la délégation des États-Unis a présenté le *Document de travail sur le profil de risque pour l'Escherichia coli entérohémorragique (ECEH), y compris l'identification des produits concernés, notamment les germes, le boeuf haché et le porc*. La délégation des États-Unis a informé le Comité que pour poursuivre ces travaux, elle aurait besoin d'une orientation claire sur la présentation du document à élaborer sur la gestion des risques et sur les produits alimentaires à envisager. Compte tenu du profil de risque, la délégation des États-Unis a proposé que les travaux portent sur le boeuf haché. La similarité, au moins en ce qui a trait aux ingrédients, entre les saucisses fermentées et le boeuf haché a été prise en compte, et on a demandé au groupe de rédaction d'examiner aussi ce type d'aliment. Le Comité a noté que le profil de risque constituait un bon point de départ pour entamer les travaux de gestion des risques liés à l'ECEH, tout en soulignant la nécessité de combler plusieurs lacunes. Il a accueilli favorablement l'approche globale adoptée dans le document de travail sur le profil de risque et a rappelé l'importance de la production primaire dans l'élaboration de documents d'orientation pour la gestion des risques. Le Comité a noté qu'aucune évaluation des risques n'avait encore été entreprise pour ce pathogène, et a conclu qu'une telle évaluation serait utile pour la préparation de documents d'orientation sur la gestion des risques. Le Comité a demandé au JEMRA de la FAO/OMS d'entreprendre cette tâche. Le Comité a néanmoins conclu que suffisamment d'information existait déjà pour entreprendre l'élaboration de ce documents d'orientation.

Le Comité a convenu qu'un groupe de rédaction dirigé par les États-Unis, et épaulé par l'Autriche, l'Australie, le Canada, la Chine, la CE la France, l'Allemagne, le Japon, les Pays-Bas, la Nouvelle-Zélande et la Suède entreprendrait l'élaboration d'un document d'orientation présenté selon le modèle fourni par le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire*. Il a aussi été convenu de remplacer le titre du document par ce qui suit : Document de travail sur les directives concernant l'application des principes généraux d'hygiène alimentaire à la maîtrise du risque constitué par l'*Escherichia coli* entérohémorragique dans la viande de boeuf hachée et les saucisses fermentées (voir Annexe I).

Le Comité a également convenu que le groupe de travail rédigerait, à l'intention du JEMRA de la FAO/OMS, des questions précises et des avis scientifiques connexes en vue de l'élaboration du document d'orientation sur la gestion des risques dont le Comité est chargé (voir Annexe II). L'Annexe II vise à définir les points touchant l'évaluation des risques, les facteurs contributifs et les interventions possibles que le CCHA aimerait voir évalués par le JEMRA.

Le Comité est invité à examiner les documents et à prendre des décisions au sujet des points susmentionnés.

ANNEXE I

**DOCUMENT DE TRAVAIL SUR LES DIRECTIVES CONCERNANT
L'APPLICATION DES PRINCIPES GÉNÉRAUX D'HYGIÈNE ALIMENTAIRE A
LA MAÎTRISE DU RISQUE CONSTITUÉ PAR L'*ESCHERICHIA COLI*
ENTEROHEMORRAGIQUE DANS LA VIANDE DE BOEUF HACHÉE ET LES
SAUCISSES FERMENTÉES**

Table des matières

PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES.....	1
COMITE DU CODEX SUR L'HYGIENE ALIMENTAIRE.....	1
INTRODUCTION.....	5
SECTION I – OBJECTIFS	5
SECTION II - CHAMP D'APPLICATION.....	6
2.1 CHAMP D'APPLICATION.....	6
2.2 UTILISATION.....	6
2.3 DEFINITIONS.....	6
SECTION III - PRODUCTION PRIMAIRE	6
3.1 HYGIENE DE L'ENVIRONNEMENT.....	6
3.2 LA PRODUCTION HYGIENIQUE DE SOURCES ALIMENTAIRES	6
SECTION IV - ÉTABLISSEMENT : CONCEPTION ET INSTALLATIONS	7
4.1 EMBLACEMENT	7
4.2 INSTALLATIONS ET PIÈCES	7
4.3 ÉQUIPEMENT.....	7
4.4 INSTALLATIONS	8
SECTION V - MAÎTRISE DES OPÉRATIONS.....	8
5.1 MAÎTRISE DES DANGERS LIÉS AUX ALIMENTS	8
5.2 ASPECTS-CLÉS DES SYSTÈMES DE CONTRÔLE.....	12
5.3 EXIGENCES APPLICABLES AUX MATIÈRES PREMIÈRES.....	12
5.4 CONDITIONNEMENT.....	12
5.5 EAU	12
5.6 GESTION ET SUPERVISION	12
5.7 DOCUMENTS ET REGISTRES.....	12
5.8 PROCÉDURES DE RAPPEL.....	12
SECTION VI – ÉTABLISSEMENT : ENTRETIEN ET ASSAINISSEMENT.....	13
6.1 ENTRETIEN ET NETTOYAGE.....	13
6.2 PROGRAMMES DE NETTOYAGE.....	13
6.3 MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES RAVAGEURS	13
6.4 TRAITEMENT DES DÉCHETS.....	13
6.5 SURVEILLANCE DE L'EFFICACITÉ	13
SECTION VII – ÉTABLISSEMENT : HYGIÈNE CORPORELLE	13
7.1 ÉTAT DE SANTÉ.....	13
7.2 MALADIES ET BLESSURES	13

7.3 PROPRETE CORPORELLE.....	13
7.4 COMPORTEMENT PERSONNEL	13
7.5 VISITEURS	13
SECTION VIII - TRANSPORT.....	13
8.1 OBSERVATIONS GENERALES	13
8.2 BESOINS.....	14
8.3 UTILISATION ET ENTRETIEN.....	14
SECTION IX - INFORMATION SUR LE PRODUIT ET SENSIBILISATION DES CONSOMMATEURS	14
9.1 IDENTIFICATION DES LOTS	14
9.2 INFORMATION SUR LE PRODUIT.....	14
9.3 ÉTIQUETAGE.....	14
9.4 SENSIBILISATION DES CONSOMMATEURS	14
SECTION X - FORMATION.....	14
10.1 DEGRE DE SENSIBILISATION ET RESPONSABILITES	14
10.2 PROGRAMMES DE FORMATION	15
10.3 INSTRUCTIONS ET SURVEILLANCE.....	15
10.4 RECYCLAGE.....	15

INTRODUCTION

L'ECEH a été identifié pour la première fois en tant qu'agent pathogène humain en 1982, lorsque des souches d'un sérotype jusque là inconnu, le O157:H7¹, furent impliquées dans deux séries de cas de colite hémorragique (diarrhée sanglante) aux États-Unis (É.-U.)(1).(2) Depuis lors, l'ECEH O157:H7, (3)ainsi que les sérotypes d'*E. coli* non-O157, tels que O26 :H11, O111 :H8, O103 :H2, O113 :H21 et O104 :H21, ont été responsables d'épidémies dans de nombreuses régions du monde(4,5). Aux É.-U., Mead et al. (6) ont évalué que l'incidence d'ECEH non O157 représentait entre 20 et 50 % des infections d'*E. coli* O157:H7. [Nous avons demandé des données d'incidence supplémentaires.]

La réponse humaine à l'ingestion d'ECEH peut aller de l'infection asymptomatique jusqu'au décès. La période d'incubation est de un à huit jours. Les premiers symptômes de la maladie sont habituellement des crampes abdominales et une diarrhée non accompagnée de saignements pouvant, mais pas nécessairement, progresser et devenir sanglante dans les deux à trois jours(7). Soixante-dix pour cent voire plus des patients symptomatiques développent une diarrhée sanglante(8). L'infection à l'ECEH peut entraîner d'autres complications, notamment le syndrome d'urémie hémolytique (HUS), la cause la plus courante d'insuffisance rénale aiguë chez les jeunes enfants.

L'incidence de l'infection ECEH varie selon le groupe d'âge, les cas les plus fréquents se présentant chez les enfants. Mead et al. (6) a estimé que 73 480 cas d'infection par l'*E. coli* O157:H7 ont lieu chaque année aux États-Unis et que 85 % (62.456 cas) sont le fait d'intoxications alimentaires. Entre 1996-1998 et 2003, le nombre de cas d'infection déclarés d'*E. coli* O157:H7 aux États-Unis a diminué pour passer d'un taux moyen de 2,3 cas à 1,1 cas par 100 000 personnes.(9) [Nous avons demandé des données d'incidence supplémentaires.]

On a isolé ECEH dans plusieurs espèces d'animaux domestiques et sauvages, notamment des ovins, des porcs, des chèvres et des chevreuils(5). Les bovins constituent néanmoins le principal réservoir d'ECEH. Par conséquent, les données sur les épidémies et les infections sporadiques indiquent que la consommation de boeuf, notamment de viande hachée et de produits transformés, est la principale cause des infections alimentaires causées par ECEH. Entre 1993 et 1999, 46 % des épidémies d'intoxication alimentaire provenant d'un vecteur de transmission connu et enregistrées aux É.-U. provenaient du boeuf. La viande de boeuf haché était la cause de 19 (90 %) des 21 épidémies attribuables au boeuf qui ont été enregistrées en 1998-1999 aux É.-U. D'autres formes de viande de boeuf ont également causé des infections à l'ECEH.

Un rapport d'examen approfondi des infections alimentaires à l'ECEH, dont *E. coli* O157:H7, est fourni en annexe.

SECTION I – OBJECTIFS

L'élaboration de ces lignes directrices vise principalement à fournir un document d'orientation pratique sur les mesures de maîtrise pouvant utilisées afin de réduire les infections à l'ECEH causées par la consommation de boeuf haché et de saucisses fermentées.

¹ Tout au long du présent document, on fait spécifiquement mention de l'*E. coli* O157:H7. Cet agent est le plus fréquemment mentionné et décrit parmi les différents ECEH, en raison de son rôle dans la première épidémie reconnue d'ECEH, puis dans d'autres graves épidémies, sans mentionner son exceptionnelle physiologie (parmi les ECEH) qui facilite son enrichissement sélectif. Dans la plupart des cas, sinon dans tous les cas, concernant les mesures de maîtrise décrites dans ce document, on peut considérer que *E. coli* O157:H7 est synonyme d'ECEH.

SECTION II - CHAMP D'APPLICATION

2.1 CHAMP D'APPLICATION

Le présent code de pratiques porte sur les mesures à prendre à chaque étape de la chaîne alimentaire afin de réduire les dangers provenant d'ECEH dans le boeuf haché et dans les saucisses fermentées contenant du boeuf haché.

2.2 UTILISATION

Les lignes directrices décrites ici visent à fournir des conseils aux gouvernements concernant la réduction/l'élimination d'ECEH dans le boeuf haché et les saucisses fermentées. Ces lignes directrices portent sur les mesures de maîtrise propres à ECEH ou qui nécessitent une attention particulière. Les dispositions abordées dans le présent document s'ajoutent à celles contenues dans le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire*, CCA/RCP 1- 1969, rév. 3, 1997. Bien qu'ils s'adressent aux gouvernements, ces renseignements devraient également servir à l'industrie et aux autres parties intéressées.

2.3 DEFINITIONS

Les définitions figurant dans l'*Avant-projet de principes et de lignes directrices pour la gestion des risques microbiologiques* et dans l'*Avant-projet de directives relatives à la validation des mesures de contrôle* sont utilisées ici.

Aux fins du présent Code :

Escherichia coli entérohémorragique (ECEH) désigne ce qui suit : un sous-ensemble d'agents pathogènes *E. coli* produisant des toxines Shiga, dont *E. coli* O157:H7, qui provoque habituellement des diarrhées sanglantes (colite hémorragique) et qui peut entraîner le syndrome d'urémie hémolytique (HUM). Seules les souches provoquant la colite hémorragique sont considérées de type ECEH.

SECTION III - PRODUCTION PRIMAIRE

ECEH, particulièrement *E. coli* O157:H7, est omniprésent dans les bovins laitiers et de boucherie (11), et des études épidémiologiques ont montré que les déjections de bovins sont la source principale de la plupart des cas humains d'infection à l'*E. coli* O157:H7. [Veuillez fournir des renseignements complémentaires sur les sources primaires d'ECEH dans d'autres secteurs.]

3.1 HYGIENE DE L'ENVIRONNEMENT

L'eau est un facteur par lequel ECEH peut entrer dans les unités de production. Le modèle de conception des abreuvoirs est particulièrement important. Des mesures devraient être prises pour empêcher le bétail de se tenir dans les abreuvoirs ou d'y laisser tomber leurs excréments. En outre, il a été prouvé que la salive présente dans la bouche des bovins peut contenir l'*E. coli* O157:H7. Par conséquent, le système de contrôle devrait comporter des mesures de maîtrise adaptées spécifiquement à l'ECEH (p. ex., antimicrobiens, probiotiques), mais il faut aussi tenir compte de l'incidence possible sur la santé publique de l'utilisation des antimicrobiens comme mesure de maîtrise.

3.2 LA PRODUCTION HYGIENIQUE DE SOURCES ALIMENTAIRES

3.3 MANUTENTION, ENTREPOSAGE ET TRANSPORT

Dans la mesure du possible, les veaux devraient être logés séparément des bovins adultes, car il est prouvé que cette façon de faire réduit la prévalence de l'excrétion d'ECEH chez les veaux. La susceptibilité des jeunes sujets à une infection d'ECEH est exacerbée par le stress dû au sevrage, au transport et au déménagement des veaux.

Le stress et les déplacements de longue durée augmentent l'excrétion virale d'ECEH. Il est donc avisé de limiter le stress chez les bovins avant et pendant leur transport afin de réduire l'excrétion d'ECEH à l'arrivée au parc d'engraissement.

Il est conseillé de laver et de désinfecter les remorques de transport de bétail après chaque voyage, afin de limiter la propagation d'ECEH par contact avec les remorques et la litière(12).

3.4 NETTOYAGE, ENTRETIEN ET HYGIENE CORPORELLE A L'ETAPE DE LA PRODUCTION PRIMAIRE

Dans la mesure du possible, il faudra prendre soin de réduire le risque de contamination par les matières fécales. Dans la mesure du possible, il faut prendre soin de réduire le risque de contamination par les matières fécales.

Les visiteurs devraient être dissuadés de toucher les animaux et de pénétrer dans les zones où on sait que des animaux ont séjourné.

SECTION IV - ÉTABLISSEMENT : CONCEPTION ET INSTALLATIONS

À l'abattage, le contrôle de l'entrée et de la contamination causée par l'ECEH dépend des procédures sanitaires, du contrôle de la contamination croisée et des inspections visuelles destinées à déceler la contamination fécale. Diverses méthodes peuvent être utilisées à l'étape de l'abattage et de la transformation pour réduire les niveaux d'ECEH. La viande peut devenir contaminée par ECEH lorsque les carcasses de boeuf entrent en contact avec des peaux et des fèces (13).

4.1 EMPLACEMENT

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire*(10).

4.2 INSTALLATIONS ET PIÈCES

Les installations et les pièces individuelles doivent être agencés de manière à réduire le risque de contamination croisée par le personnel. À titre d'exemple, les employés travaillant dans les salles de transformation ne devraient pas traverser les salles d'abattage.

Les stalles, les rampes, les passerelles de déchargement, les courbes et les couloirs doivent être construits de manière à faciliter les activités de nettoyage et de désinfection, et ce afin d'éviter une contamination par ECEH . Ces installations devraient être en bon état, à l'épreuve de l'usure, correctement courbés et bien égouttés, et les déchets liquides devraient être évacués vers le système de traitement de déchets de l'abattoir. Les stalles doivent être situées à l'extérieur ou à un endroit bien séparé des salles d'abattage, avec des cloisons hautes faites en matériau étanche, afin d'éviter le transfert de poussières, d'odeurs et d'agents de contamination vers les aires d'abattage. Les stalles doivent être suffisamment grandes pour éviter la surcharge et pour réduire la possibilité de conditions non sanitaires, dont la possibilité de transfert des matières fécales d'un animal à l'autre.

Les abreuvoirs et les dispositifs munis de trop-plein appropriés devraient être situés au-dessus ou à côté des égouts de stalles et être conçus de manière à limiter le risque de contamination par les matières fécales.

4.3 ÉQUIPEMENT

L'équipement devrait être nettoyé à fond et maintenu dans un état sanitaire à toutes les étapes de l'abattage afin de réduire le risque de contamination croisée avec des matières fécales ou des matières provenant du tube digestif.

4.4 INSTALLATIONS

Les installations devraient être conçues de façon que l'air circule des zones les plus propres vers les zones les moins propres et non l'inverse, afin de réduire le risque de contamination croisée.

SECTION V - MAÎTRISE DES OPÉRATIONS

[LE TEXTE SUR LA MAITRISE DES ACTIVITES APPLICABLES A LA SAUCISSE FERMENTEE SERA AJOUTE PLUS TARD.]

5.1 MAITRISE DES DANGERS LIES AUX ALIMENTS

OBJECTIF :

Les opérations d'abattage et de transformation devraient être contrôlées de manière à réduire la fréquence et le niveau de contamination par l'*E. coli* O157:H7 dans le boeuf, et à minimiser sa croissance aux étapes de la distribution, de la mise en marché et de la consommation au domicile.

Fondement :

- L'introduction de l'*E. coli* O157:H7 dans les abattoirs est attribuable à une prévention inadéquate du transfert de matières fécales et digestives de la dépouille et du tractus gastrointestinal des bovins dans les carcasses de boeuf.
- La contamination par l'*E. coli* O157:H7 est probablement peu fréquente et peu étendue.
- Le caractère sporadique de la contamination réduit les chances de déceler l'agent pathogène, et aucun indicateur ou organisme témoin ne permet actuellement de prédire avec précision sa présence ou de la vérifier.
- L'ampleur et l'irrégularité de la carcasse complique le prélèvement d'échantillons et le dépistage de la contamination par l'*E. coli* O157:H7. L'échantillonnage des coupes destinées à la transformation et du boeuf haché offre de meilleures chances de dépister le pathogène que le prélèvement d'échantillons sur la carcasse.
- La contamination du boeuf haché et des saucisses fermentés est due au processus de découpe des carcasses de boeuf; c'est durant ce processus que les surfaces extérieures du tissu musculaire sont mélangées et réduites en petits morceaux pour la confection des produits finis.

Abattage :

L'un des aspects les plus importants du contrôle de la contamination ECEH réside dans des procédures d'abattage sanitaires. Ces procédures, de concert avec le système HACCP, fournissent un cadre efficace pour le contrôle d'ECEH et d'autres agents pathogènes.

L'*E. coli* O157:H7 est un agent entéro-pathogène. Par conséquent, les procédures utilisées pour empêcher la contamination par les matières fécales sont les principales mesures de maîtrise. Les mesures d'atténuation novatrices, comme le parage, les lavages en eau bouillante et à l'acide, ainsi que l'aspiration à la vapeur, devraient être utilisées afin de réduire voir d'éliminer la contamination des carcasses par les matières fécales à l'abattage. Tous les établissements devraient valider et vérifier ces mesures afin de démontrer que leurs procédures sont en tout temps sanitaires et qu'elles permettent de réduire le plus possible la fréquence des contaminations par voie fécale.

La surface qui reçoit les animaux déchargés de la boîte d'étourdissement doit être aussi propre et sèche que possible, et exempte de sang après le passage de chaque animal, afin d'éviter que des conditions insalubres se développent graduellement.

Les peaux et les onglons doivent être décontaminés par lavage et, lorsque c'est faisable, l'épilation doit être effectuée avant le dépeçage, afin de réduire le transfert de micro-organismes vers la carcasse lors du

dépeçage. Après le lavage des peaux et des onglons, il faut prévoir une période d'égouttage assez longue pour éviter que l'eau devienne un agent de contamination pendant le dépeçage.

Lorsque les bovins sont abattus selon la méthode du rail, le dégagement de l'oesophage (rodding) doit avoir lieu avant la décapitation, afin de bien séparer les tissus musculaires de l'oesophage. Il est recommandé d'obturer complètement l'oesophage afin d'éviter l'écoulement du contenu du rumen. La viande du gosier, qui sert normalement à la fabrication de boeuf haché, a été identifiée comme étant une source d'*E. coli* O157:H7. Lorsque les bovins sont abattus selon la méthode du chevalet (ou sur le plancher), le dégagement de l'oesophage peut attendre jusqu'à ce que l'animal soit placé sur le chevalet ou sur le plancher.

Lorsque commence le dépeçage de la tête, les carcasses doivent être séparées ou placées de manière à éviter la contamination des têtes et des autres parties dépecées du cou, et doivent être évacuées le plus tôt possible après le dépeçage afin de réduire davantage l'exposition à l'ECEH. La viande de la tête et des joues, qui entre normalement dans la fabrication du boeuf haché, a été identifiée comme étant une source d'*E. coli* O157:H7. Les têtes devraient être évacuées, de manière à éviter qu'elles soient contaminées par le contenu du rumen, qui peut renfermer des agents pathogènes ECEH. Cela se fait normalement en ligaturant l'oesophage puis en tirant énergiquement la tête sur le côté au moment de couper le gosier. Le contenu du rumen est extrêmement difficile à enlever du fait de sa fine fragmentation. La personne chargée de dépecer la tête devrait nettoyer et assainir son couteau aussi fréquemment que nécessaire, en tous les cas au moins une fois avant de passer à l'animal suivant. Les cornes, tous les lambeaux de peau et les pavillons d'oreille doivent être enlevés avant le lavage de chaque tête. L'équipement servant à maintenir la tête au moment du parage et de l'écornage doit être nettoyé entre chaque tête. Les têtes doivent être lavées dans des compartiments ou des aires conçues de manière à empêcher la projection d'éclaboussures d'eau sur d'autres têtes ou sur les carcasses voisines. Avant de laver la partie externe de la tête, il faut rincer abondamment les cavités buccales et nasales. L'éclairage de l'espace de nettoyage des têtes doit être suffisamment fort (pas moins de 50 lumen par pied carré à hauteur de la tête) afin que le préposé puisse bien examiner la tête afin de déceler les défauts et la présence de matières fécales ou digestives.

Les pattes antérieures et postérieures doivent être enlevées avant de faire des incisions dans la musculature de la carcasse. Au moment d'enlever les pattes antérieures, il faut prendre soin d'exposer le moins possible les tissus de la partie située en dessous de l'articulation carpienne et de laisser un manchon de peau couvrant cette partie de la patte en remontant vers l'articulation carpienne, à l'endroit de l'amputation du pied.

Sauf pour la saignée et les premières incisions du début du dépeçage, à la nuque et aux jarrets, toutes les incisions à travers la peau doivent être effectuées avec la lame de couteau dirigée vers l'extérieur de la peau, afin d'éviter la contamination de la chair par les poils coupés. À mesure que le dépeçage avance, il faut prendre soin de repousser la partie pileuse de la peau à l'écart de la carcasse et préférentiellement vers le bas. À mesure qu'il passe d'une partie à l'autre de la carcasse, le dépeceur doit veiller à décoller des pans de largeur suffisante pour que la peau reste en position enroulée. Selon la méthode sur le rail, l'habillage commence par les jarrets postérieurs et progresse vers le bas, tandis que selon la méthode du chevalet, le dépeçage commence sur la ligne médiane et les jarrets et progresse vers le bas. Dans le cas de l'habillage sur rail, le dépeçage de la partie inférieure ne devrait pas commencer avant que la carcasse ait dépassé les points de contact communs, comme les plates-formes de dépeçage des quartiers arrière. Également, on peut garder l'extrémité des pattes jusqu'à ce que le brisquet et le bas des jarrets soient partiellement dépecés. Cela aide à éviter la contamination des jarrets. Si le dépeçage est effectué à l'aide d'une machine, la force extrême qui est exercée pendant le retrait final de la peau peut projeter des aérosols. Toute ventilation à cette étape devrait diriger les aérosols à l'écart de la carcasse en cours de dépeçage afin de prévenir la contamination.

Dans le cas des bovins, quelle que soit la méthode d'habillage, le retrait de la peau autour de l'anus doit venir à la fin de l'écorchage de la croupe. La peau du périnée devrait être repoussée latéralement au-dessus de l'anus, de manière à laisser le muscle externe du sphincter intact et d'empêcher ainsi la

libération de matières fécales. La personne qui effectue l'incision dans la cavité pelvienne pour détacher la peau de l'anus doit avoir les mains propres et utilisé un couteau assaini. Avant l'éviscération, il faut bloquer le rectum et l'entrée de la vessie afin d'éviter la fuite d'urine et de matières fécales. On peut utiliser un sac de plastique à cette fin.

La queue doit être dépecée de manière à éviter toute contamination de la carcasse. Comme la queue et la mèche de la queue peuvent être fortement imprégnées d'urine et de bouse, il faut veiller à se laver souvent les mains et à assainir les outils à cette étape. Cela est particulièrement important lorsque la personne affectée à cette tâche doit aussi poser des gestes qui l'obligent à toucher la carcasse.

Le parage au couteau, le lavage, le nettoyage à la vapeur et les systèmes de lavage localisé peuvent être utilisés pour éviter la contamination par les viscères. À cette étape, les carcasses non éviscérées peuvent être lavées par pulvérisation d'une solution anti-microbienne.

La séparation des viscères et de la carcasse est une étape cruciale de l'habillage. Il faut prendre soin de ne pas couper ni déchirer la panse et les intestins. Si le contenu des viscères contamine les tissus de la carcasse, ces tissus devraient être enlevés avec un couteau ou un couperet, et on devrait envisager d'appliquer un traitement antimicrobien comme mesure complémentaire dans le système de contrôle.

Réfrigération des carcasses :

Des mesures devraient être en place pour contrôler la température d'attente de la carcasse après le lavage final ou après toute action de contrôle conçue pour réduire la prévalence d'agents pathogènes sur la carcasse. La réfrigération des carcasses doit débiter au plus tard une heure après la saignée. Les mesures de contrôle de la réfrigération doivent être définies, mises en place et enregistrées de manière à ce que la température de la carcasse atteigne au plus 40 °F dans les 24 heures.

Afin d'empêcher la contamination croisée et permettre une bonne circulation de l'air, les rails d'entreposage en chambre froide devraient être disposés à 60 cm (2 pi) au moins de l'équipement de réfrigération, des parois, des colonnes et de toute autre structure fixe. Également, le rail de pourtour doit être situé à une distance d'au moins 90 cm (3 pi) des parois. Dans la chambre froide, les quartiers de boeuf doivent être placés de manière à ne pas se toucher et à ne pas entraver la circulation d'air, de manière à empêcher la contamination croisée entre les carcasses. Il faut aussi empêcher ou minimiser la condensation.

L'application d'un traitement antimicrobien organique acide sur la carcasse réfrigérée devrait être envisagée, afin de renforcer les stratégies de décontamination entreprises à l'étape de l'habillage, avant la réfrigération.

Transformation des carcasses :

Les procédures de tri utilisées pour séparer les coupes destinées à la transformation en viande de boeuf hachée crue et à la confection de saucisse fermentée et d'autres préparations prêtes à consommer sont au nombre des étapes les plus importantes pour ce qui est de réduire le risque d'exposition des personnes à l'ECEH. Normalement, les steaks, les rôtis et les produits transformés, dont les saucisses, sont soit traités de manière appropriée ou cuits par les établissements alimentaires ou encore par les consommateurs de manière à obtenir un produit ne présentant pas de risque. Toutefois, dans le cas du boeuf haché, il faut prendre des mesures de maîtrise supplémentaires tout au long du processus de production, de la ferme à la table, car les consommateurs préfèrent ne pas trop cuire les produits de ce genre, pour des raisons de qualité gustative. Par conséquent, il faut prendre des soins supplémentaires pour maintenir le risque de contamination par les organismes ECEH à un niveau aussi faible que possible, particulièrement avec les coupes de boeuf destinées à la production de viande hachée crue.

On peut aussi soumettre les coupes de boeuf destinées à la production de viande hachée crue à un traitement antimicrobien afin de réduire le niveau d'*E. coli* O157:H7 en-deçà de celui applicable à l'abattage.

Afin d'assurer que le risque de contamination par ECEH soit aussi faible que possible, on devrait échantillonner et analyser les coupes de boeuf, et réserver la viande présentant un risque de contamination accru pour la confection de produits prêts à consommer (p. ex., saucisses fermentées) plutôt que pour la production de viande hachée crue. Chaque établissement devrait valider et vérifier les procédures d'atténuation des risques et d'échantillonnage afin de démontrer que ces procédures sont effectuées systématiquement et que la fréquence des contamination est réduite au niveau le plus bas possible (NOTA : une annexe devrait être préparée pour fournir une orientation appropriée concernant la conception d'un programme d'échantillonnage et d'analyse de la présence d'ECEH dans les coupes destinées à la transformation).

La température de la pièce de transformation des carcasses doit être maintenue à 50 °F ou moins, et la viande devrait être manipulée le plus rapidement possible. On réduira la possibilité de développement des agents pathogènes ECEH en limitant la température de la pièce et la durée d'exposition du produit aux conditions ambiantes.

Des mesures devraient être mises en oeuvre afin de prévenir la contamination croisée due au va-et-vient et à la présence des travailleurs de la pièce d'habillage des carcasses.

Il faut empêcher le risque de contamination dû à la circulation d'air provenant de la salle d'habillage des carcasses.

Les carcasses destinées au désossage à chaud (désossage avant réfrigération) devraient être transférer directement de la salle d'habillage à la salle de désossage. La température ambiante de cette pièce doit être maintenue à 50 °F (10 °C) ou moins, et le désossage doit être effectué sans délai.

Hachage :

Certains établissements qui produisent du boeuf haché cru n'effectuent pas l'abattage ni l'habillage des carcasses mais achètent de la viande désossée à hacher. Ces établissements peuvent maîtriser la présence d'organismes ECEH en imposant des conditions aux fournisseurs de matière première. Ils peuvent définir des spécifications d'achat afin que les matières premières fournies aient été traitée de manière à éliminer ou à réduire la présence d'*E. coli* O157:H7 à un niveau infime. Ils peuvent demander à leurs fournisseurs de leur fournir avec le produit de la documentation attestant que les spécifications d'achat sont respectées. Dans ce cas, ils devraient vérifier que ces spécifications sont bien respectées. Les établissements de hachage de viande qui ont en place un programme d'imposition de spécifications d'achat et qui reçoivent de la matière première d'un établissement qui applique des mesures validées de réduction d'agents pathogènes dans les carcasses de boeuf et qui vérifient régulièrement l'efficacité de ces mesures en effectuant des analyses de dépistage d'*E. coli* O157:H7 devraient obtenir de la documentation du fournisseur attestant que des mesures validées sont appliquées et qu'elles donnent les résultats attendus, comme le confirment les analyses de dépistage des agents pathogènes.

L'une des méthodes les plus efficaces d'élimination d'*E. coli* O157:H7 dans le boeuf haché cru est l'irradiation. Les autres traitements antimicrobiens ne s'avèrent pas aussi efficaces, car la surface accrue du produit comparativement aux coupes de viande entières, aux steaks et aux rôtis implique l'application d'une grande quantité d'agent antimicrobien, ce qui a d'autres implications à l'étape de l'étiquetage. Pour les saucisses fermentées, il est possible d'éliminer les agents pathogènes de manière satisfaisante au moyen de la chaleur ou d'autres traitements, afin d'assurer une inactivation de -5 blocs, ou par un processus équivalent en combinaison avec le système HACCP et un programme de bonnes pratiques de fabrication adapté à ce type de produit.

Pour les lignes directrices générales sur l'utilisation de systèmes comme l'HACCP, voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

5.2 ASPECTS-CLÉS DES SYSTÈMES DE CONTRÔLE

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

5.3 EXIGENCES APPLICABLES AUX MATIÈRES PREMIÈRES

L'abattoir devrait s'approvisionner dans des fermes ou des parcs d'engraissement qui utilisent des systèmes de production et des mesures de maîtrise reconnus pour leur efficacité à réduire la prévalence d'ECEH chez les bovins.

Les animaux doivent être inspectés visuellement à leur arrivée, pour assurer qu'ils présentent un faible risque de contamination par la boue et les matières fécales.

Voir également le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

5.4 CONDITIONNEMENT

La température des locaux d'entreposage des produits finis ne doit pas dépasser 40 °F.

Voir également le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

5.5 EAU

Pour des lignes directrices concernant l'utilisation d'eau potable à l'étape de la manipulation et de la transformation des aliments, voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

5.6 GESTION ET SUPERVISION

Voir le *Code d'usages international recommandé Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

5.7 DOCUMENTS ET REGISTRES

La tenue de registres exacts et à jour est essentiel au bon fonctionnement des abattoirs. Les registres fiables et détaillés facilitent le retracement en amont et en aval dans le cadre des enquêtes menées lorsqu'un produit présente une menace pour la santé publique. Les établissements devraient s'efforcer de noter dans leurs registres (i) les fermes d'origine des bovins et les pratiques de ces fermes, (ii) les méthodes de contrôle et d'intervention utilisées pendant les opérations d'abattage et (iii) la destination des produits.

Les établissements d'abattage et de transformation devraient mettre sur pied un système permettant de coder et de suivre le bétail, de son arrivée jusqu'à la destination finale des produits finis.

5.8 PROCEDURES DE RAPPEL

Voir le *Code d'usages international recommandé Principes généraux d'hygiène alimentaire*(10).

SECTION VI – ÉTABLISSEMENT : ENTRETIEN ET ASSAINISSEMENT

6.1 ENTRETIEN ET NETTOYAGE

Voir le *Code d'usages international recommandé Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

6.2 PROGRAMMES DE NETTOYAGE

Voir le *Code d'usages international recommandé Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

6.3 METHODES DE LUTTE CONTRE LES RAVAGEURS

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

6.4 TRAITEMENT DES DECHETS

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

6.5 SURVEILLANCE DE L'EFFICACITE

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

SECTION VII – ÉTABLISSEMENT : HYGIÈNE CORPORELLE

7.1 ÉTAT DE SANTE

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

7.2 MALADIES ET BLESSURES

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

7.3 PROPRETE CORPORELLE

Une attention particulière devrait être accordée à la propreté des mains et des vêtements des employés affectés à la manipulation des carcasses pendant le dépeçage, l'ablation des pieds, la décapitation et l'éviscération. Le fait de toucher la peau puis la carcasse sans se laver à fond et sans assainir ses vêtements de protection constitue un facteur de contamination.

Voir également le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

7.4 COMPORTEMENT PERSONNEL

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

7.5 VISITEURS

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

SECTION VIII - TRANSPORT

8.1 OBSERVATIONS GENERALES

La température des locaux d'entreposage et de l'intérieur des véhicules de transport doit être maintenue à 40 °F ou moins. La température interne de la viande devrait être maintenue à ce niveau également. Il faut vérifier régulièrement toutes les températures.

Les possibilités de contamination dues à la circulation d'air, au va-et vient et à la présence de personnes, entre autres sources environnementales, doivent être réduites au minimum.

8.2 BESOINS

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

8.3 UTILISATION ET ENTRETIEN

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

SECTION IX - INFORMATION SUR LE PRODUIT ET SENSIBILISATION DES CONSOMMATEURS

9.1 IDENTIFICATION DES LOTS

Les établissements d'abattage et de transformation devraient mettre sur pied un système permettant de coder et de suivre le bétail, de son arrivée jusqu'à la destination finale des produits finis.

9.2 INFORMATION SUR LE PRODUIT

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

9.3 ÉTIQUETAGE

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

9.4 SENSIBILISATION DES CONSOMMATEURS

Les pratiques de préparation des aliments et le comportement des consommateurs agissent sur la probabilité d'infection à l'ECEH. De vigoureux efforts doivent être déployés pour décourager la consommation de produits faits à partir de boeuf tranché cru, comme le steak tartare et le boeuf à l'américaine. L'utilisation de thermomètres pour aliments doit être encouragée, car elle permet de déterminer avec précision à partir de quel point le boeuf cuit peut être consommé sans danger. La coloration du boeuf haché cuit ne devrait pas servir comme indicateur de niveau de cuisson.

Les efforts de sensibilisation des consommateurs devraient porter sur les précautions à prendre pour éviter la contamination croisée entre les produits de viande crue et les aliments cuits ou les légumes et les fruits frais.

SECTION X - FORMATION

10.1 DEGRE DE SENSIBILISATION ET RESPONSABILITES

Les bonnes pratiques agricoles, les bonnes pratiques de fabrication, les programmes d'assurance de la qualité et les mesures HACCP devraient être suivis à la lettre afin de réduire la prévalence et les niveaux de concentration d'ECEH dans le boeuf haché et les saucisses fermentées. Les travailleurs de toute la chaîne de production d'aliments, y compris les agriculteurs, les transformateurs, et les détaillants, doivent continuer à se renseigner et à former leurs employés sur les moyens à prendre pour appliquer correctement ces mesures.

Voir également le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

10.2 PROGRAMMES DE FORMATION

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

10.3 INSTRUCTIONS ET SURVEILLANCE

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

10.4 RECYCLAGE

Voir le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* (10).

Références

1. Wells JG, Davis BR, Wachsmuth IK, Riley LW, Remis RS, Sokolow R, Morris GK. Laboratory investigation of hemorrhagic colitis outbreaks associated with a rare *Escherichia coli* serotype. *J Clin Microbiol* 1983; 18:512-20.
2. Riley LW, Remis RS, Helgerson SD, McGee HB, Wells JG, Davis BR, Hebert RJ, Olcott ES, Johnson LM, Hargrett NT, Blake PA, Cohen ML. Hemorrhagic colitis associated with a rare *Escherichia coli* serotype. *N Engl J Med* 1983;308:681-5.
3. Clarke SC, Haigh RD, Freestone PP, Williams PH. Enteropathogenic *Escherichia coli* infection: history and clinical aspects. *Br J Biomed Sci* 2002;59:123-7.
4. Paton AW, Ratcliff RM, Doyle RM, Seymour-Murray J, Davos D, Lanser JA, Paton JC. Molecular microbiological investigation of an outbreak of hemolytic-uremic syndrome caused by dry fermented sausage contaminated with Shiga-like toxin-producing *Escherichia coli*. *J Clin Microbiol* 1996;34:1622-7.
5. Meng J, Doyle MP, Zhao T, Zhao S. Enterohemorrhagic *Escherichia coli*, in *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers* (Doyle, M.P., Beuchat, L.R., and Montville, T.J., eds.), ASM Press, Washington, DC, pp. 193-213. 2001.
6. Mead PS, Slutsker L, Dietz V, McCaig LF, Bresee JS, Shapiro C, Griffin PM, Tauxe RV. Food-related illness and death in the United States. *Emerg Infect Dis* 1999;5:607-25.
7. Mead PS, Griffin PM. *Escherichia coli* O157:H7. *Lancet* 1998;352:1207-12.
8. Bell BP, Goldoft M, Griffin PM, Davis MA, Gordon DC, Tarr PI, Bartleson CA, Lewis JH, Barrett TJ, Wells JG, et al. A multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7-associated bloody diarrhea and hemolytic uremic syndrome from hamburgers. The Washington experience. *JAMA* 1994;272:1349-53.
9. Centers for Disease Control and Prevention. Preliminary FoodNet data on the incidence of infection with pathogens transmitted commonly through food--selected sites, United States, 2003. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2004;53 :338-43.
10. Codex Alimentarius. Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire. CCA/RCP 1-1969, rév. 3 (1997), modifié 1999.
11. Hancock D, Besser T, Lejeune J, Davis M, Rice D. The control of VTEC in the animal reservoir. *Int J Food Microbiol* 2001;66:71-8.
12. Walterspiel JN, Ashkenazi S, Morrow AL, Cleary TG. Effect of subinhibitory concentrations of antibiotics on extracellular Shiga-like toxin I. *Infection* 1992;20:25-9.
13. Elder RO, Keen JE, Siragusa GR, Barkocy-Gallagher GA, Koohmaraie M, Laegreid WW. Correlation of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157 prevalence in feces, hides, and carcasses of beef cattle during processing. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2000;97:2999-3003.

ANNEXE : Profil de risque révisé pour l'*Escherichia coli* entérohémorragique dans le boeuf haché et les saucisses fermentées

Préparé par : les États-Unis, avec l'assistance de l'Australie, l'Autriche, le Canada, la Chine, la France, l'Allemagne, le Japon, les Pays-Bas et l'Union européenne.

Historique

À la 36^e session du Comité du CODEX sur l'hygiène alimentaire, la délégation des États-Unis a présenté le *Document de travail sur le profil de risque pour l'Escherichia coli entérohémorragique (ECEH)*, y compris l'identification des produits concernés, notamment les germes, le boeuf haché et le porc (point 10b de l'ordre du jour) 22. La délégation des États-Unis a informé le Comité que pour poursuivre ces travaux, elle aurait besoin d'une orientation claire sur la présentation du document à élaborer sur la gestion des risques et sur les produits alimentaires à envisager. Compte tenu du profil de risque, la délégation des États-Unis a proposé que les travaux portent sur le boeuf haché. La similarité, au moins en ce qui a trait aux ingrédients, entre les saucisses fermentées et le boeuf haché a été prise en compte, et on a demandé au groupe de rédaction d'examiner aussi ce type d'aliment. Le représentant de l'Organisation mondiale de la santé a fait remarquer que les plus graves flambées d'empoisonnement alimentaire causé par l'ECEH étaient liées aux germes. Il a mis en garde le Comité contre la possibilité de se limiter à une seule catégorie de produit.

Le Comité a noté que le profil de risque constituait un bon point de départ pour entamer les travaux de gestion des risques liés à l'ECEH, tout en soulignant la nécessité de combler plusieurs lacunes. Il a accueilli favorablement l'approche globale adoptée dans le document de travail sur le profil de risque et a rappelé l'importance de la production primaire dans l'élaboration de documents d'orientation pour la gestion des risques. Le Comité a noté qu'aucune évaluation des risques n'avait encore été entreprise pour ce pathogène, et a proposé que la prochaine étape soit une telle évaluation.

Le Comité a convenu qu'un groupe de rédaction dirigé par les États-Unis, et épaulé par l'Autriche, l'Australie, le Canada, la Chine, la CE la France, l'Allemagne, le Japon, les Pays-Bas, la Nouvelle-Zélande et la Suède entreprendrait l'élaboration d'un document d'orientation présenté selon le modèle fourni par le *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire* ainsi qu'une annexe. Le Comité a convenu que le groupe de travail adopterait une approche systématique pour ce qui est de passer en revue l'information existante et qu'il préparerait des questions précises ou des avis scientifiques connexes en vue de l'élaboration du document d'orientation sur la gestion des risques. Il a aussi convenu de remplacer le titre du document par ce qui suit : Document de travail sur les directives concernant l'application des principes généraux d'hygiène alimentaire à la maîtrise du risque constitué par l'*Escherichia coli* entérohémorragique dans la viande de boeuf hachée et les saucisses fermentées.

Champ d'application

Ce profil de risque suit le format général du *Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire*. Ainsi, il porte sur le risque de contamination par ECEH tout au long de la chaîne alimentaire, de la production primaire à la consommation. Ce document porte sur l'ECEH dans le boeuf haché et la saucisse fermentée, mais d'autres produits sont inclus pour des besoins liés au contexte. Le document fait un survol des documents d'orientation et des codes de pratique internationaux qui offrent la possibilité d'atténuer le taux d'occurrence des infections dues à l'ECEH chez les êtres humains et présente des activités de gestion des risques aux fins de considération par le Comité du Codex sur l'hygiène alimentaire.

Agent pathogène

L'*Escherichia coli* entérohémorragique (ECEH).

Produits constituant une source de risque

Les produits susceptibles aux fins de ce profil de risque sont le boeuf haché et les saucisses fermentées, comme l'a recommandé le Comité lors de sa 36^e Session.

Épidémiologie de l'infection d'ECEH

Les souches d'*E. coli* ayant un effet pathogène sur les êtres humains sont l'*E. coli* entéro-pathogène (EPEC), l'*E. coli* entéro-toxigène (ETEC), l'*E. coli* entéro-invasif (EIEC), l'*E. coli* à adhérence diffuse (DAEC), l'*E. coli* entéroaggrégatif (EaggEC), et l'*E. coli* entérohémorragique (ECEH). Le groupe ECEH comprend un sous-ensemble d'agents pathogènes *E. coli* produisant des toxines Shiga (STEC), dont *E. coli* O157:H7, qui provoque des diarrhées sanglantes et qui produit soit la toxine Shiga 1 (Stx1), soit la toxine Shiga 2 (Stx2), ou les deux. Certaines souches ECEH contiennent également des gènes qui ont la capacité de se fixer et d'endommager les cellules de l'appareil digestif, en provoquant ce que l'on appelle couramment des lésions « d'attachement et effacement ». Pour un exposé détaillé de la pathogénicité de l'ECEH et des autres STEC, veuillez vous référer aux récentes publications par Paton et Paton (1) et Nataro et Kaper (2).

L'ECEH a été identifié pour la première fois en tant qu'agent pathogène humain en 1982, lorsque des souches d'un sérotype jusque là inconnu, le O157:H7 furent impliquées dans deux séries de cas de colite hémorragique (diarrhée sanglante) aux États-Unis (É.-U.) (3, 4) Depuis lors, l'ECEH O157:H7 (5), ainsi que les sérotypes *E. coli* non-O157, tels que O26:H11, O111:H8, O103:H2, O113:H21 et O104:H21, ont été responsables d'épidémies dans de nombreuses régions du monde.(6,7) Aux É.-U., Mead et al.(8) ont évalué que l'incidence d'ECEH non O157 représentait entre 20 et 50 % des infections d'*E. coli* O157:H7.

Caractéristiques

La réponse humaine à l'ingestion d'ECEH peut aller de l'infection asymptomatique jusqu'au décès. La période d'incubation est de un à huit jours. L'excrétion asymptomatique d'ECEH existe (9), mais le pourcentage de sujets exposés qui excrètent ECEH sans développer de symptômes est inconnu. Habituellement, les premiers symptômes de la maladie sont des crampes abdominales et une diarrhée non accompagnée de saignements pouvant progresser et devenir sanglante dans les deux à trois jours (10). Normalement, au moins 70 % des patients symptomatiques développent une diarrhée sanglante (11). Parmi les manifestations plus graves de l'infection ECEH, citons la colite hémorragique, le syndrome d'urémie hémolytique (HUS) et parfois le purpura thrombocytopénique thrombotique (TTP).

Les symptômes de la colite hémorragique se caractérisent par des crampes abdominales sévères suivies de diarrhées sanglantes et d'œdèmes (gonflements) et d'une lésion ou d'une hémorragie de la muqueuse du colon. Les complications comprennent le saignement de la partie supérieure du tractus gastro-intestinal et une attaque cardiaque.(12) Entre 30 et 45 % des patients doivent être hospitalisés (11, 13). Sur les 631 cas vérifiés aux É.-U. par les Centers for Disease Control and Prevention (CDC) en 1999, 39 % des patients furent hospitalisés.(14) Quant au syndrome d'urémie hémolytique (HUS), il est la cause la plus courante d'insuffisance rénale aiguë chez les jeunes enfants, et il peut aussi provoquer des complications à plus long terme. Siegler et al. (15) a découvert que le HUS cause des séquelles rénales chroniques, généralement légères, chez 51 % des survivants (48 % de tous les cas). Cependant, Elliot et al. (16) a observé des statistiques d'insuffisance rénale bien inférieures en Australie. Des complications neurologiques ont lieu chez environ 25 % des patients atteints de HUS (10). Généralement, ces symptômes neurologiques sont légers, mais des complications sévères telles que des crises, des attaques et le coma, peuvent survenir (12). Tout comme pour le traitement de l'infection par l'ECEH, seul un traitement symptomatique pour les complications neurologiques est disponible, rendant les manifestations du HUS particulièrement dangereuses et en faisant une cause importante de décès chez les patients atteints de ce syndrome. Parmi les autres complications du HUS citons la pancréatite, le diabète mellitus et l'épanchement pleural et du péricarde (10). Une étude nationale sur les patients

atteints de HUS rapporte que 46 (55 %) des 83 patients ont requis soit une dialyse péritonéale ou une hémodialyse durant la phase aiguë de leur maladie (17). Siegler et al. (15) a découvert que des dégradations rénales et neurologiques sévères (stade final de la maladie rénale ou attaque) avaient eu lieu dans 9 (5,7 %) des cas d'*E. coli* O157:H7 HUS sur une période de 20 ans dans l'Utah. Certaines études ont suggéré que le taux de mortalité lié au syndrome d'urémie hémolytique était de 3 à 7 % (15,17-19).

Incidence des infections

L'incidence de l'infection ECEH varie selon le groupe d'âge, les cas les plus fréquents se présentant les enfants. Toutefois, les personnes âgées sont également exposées à un risque accru d'infection d'ECEH. En se basant sur les données de surveillance et en tenant compte des facteurs contribuant à la sous déclaration, Mead et al. (8) a estimé que 73 480 cas d'infection à l'*E. coli* O157:H7 ont lieu chaque année aux États-Unis et que 85 % (62 456 cas) sont le fait d'intoxications alimentaires. Entre 1994 et 2000, le nombre de cas d'infection déclarés d'*E. coli* O157:H7 aux États-Unis a plus que doublé, passant de 1 420 (0,8/100 000 personnes) en 1994 à 4 410 (environ 1,6/100 000 personnes) en 2000 (20). Les cas aux États-Unis sont déclarés par le National Notifiable Diseases Surveillance System (NNDSS)². Il s'agit d'un système de contrôle passif dans lequel le personnel médical signale les cas de maladie à déclaration obligatoire aux départements de santé publique. Parmi les autres systèmes de contrôle national ou régional citons 1) l'Enter-net³ qui recouvre une zone de 15 États membres de l'Union européenne (UE) ainsi que la Suisse et la Norvège, 2) le Communicable Disease Network Australia – National Notifiable Surveillance System,⁴ 3) le Japan's Statistics on Communicable Diseases in Japan (ancien Ministère de la santé et du bien-être) et le National Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases (NESID) qui publie les rapports Infectious Agents Surveillance Reports⁵ et 4) le Système de rapport des Zoonoses de l'UE⁶. Outre ces systèmes de surveillance, l'UE, le Japon et les États-Unis ont chacun développé une méthode de classification par électrophorèse en champ pulsé pour assister les recherches épidémiologiques sur les maladies provoquées par l'*E. coli* et d'autres bactéries. L'augmentation des cas déclarés de *E. coli* O157:H7 sur les dernières années est probablement dû à une combinaison de facteurs tels que (1) l'amélioration de l'efficacité du système de surveillance, (2) une prise de conscience de l'infection *E. coli* O157:H7 parmi le personnel de santé et le public donnant lieu à une meilleure détection de la maladie et à sa déclaration, (3) une plus grande capacité à détecter la maladie grâce à de meilleurs tests de diagnostic (voir l'encadré), et (4) une augmentation réelle de l'incidence de la maladie. La Figure 1 illustre l'augmentation de l'incidence de l'*E. coli* O157:H7 dans trois différentes régions du monde.

Figure 1. Nombre de cas déclarés d'infections *E. coli* O157:H7, aux E.U. (1994-2000), ^a en Angleterre et au Pays de Galles (1994-2000) ^b et au Japon (1996-2000);^c

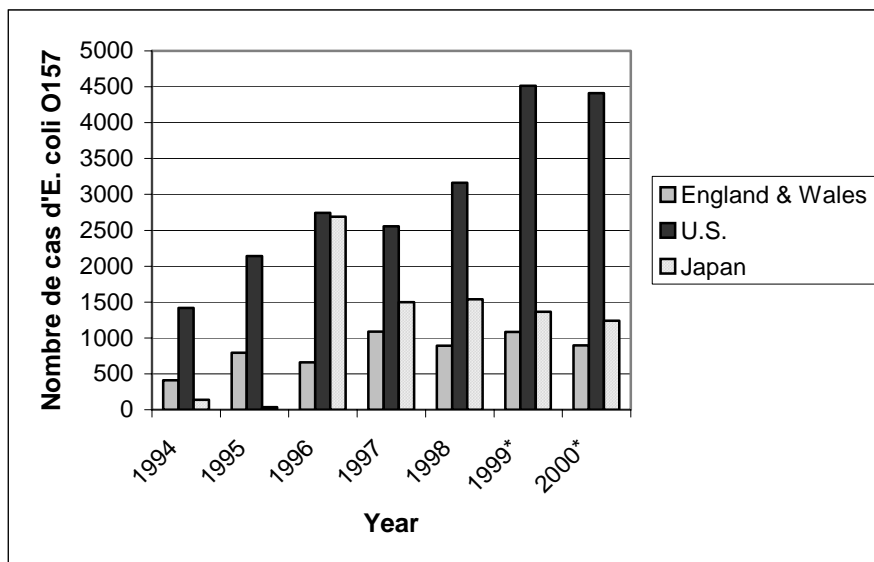
² <http://www.cste.org/nndss/reportingrequirements.htm>

³ http://www.phls.org.uk/topics_az/ecoli/data.htm

⁴ <http://www.health.gov.au/pubhlth/cdi/nndss/year054.htm>

⁵ <http://idsc.nih.gov/iasr/22/256/tpc256.html>; <http://idsc.nih.gov/index.html>; Veuillez noter que dans l'ancien système, connu sous le nom de ministère de la Santé et du bien-être, les maladies étaient déclarées dans le "Statistics on Communicable Diseases in Japan" et, pendant une période de transition, dans le "Annual Report on National Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases". Le nouveau système, connu sous le nom de National Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases (NESID), publie chaque mois les rapports "Infectious Agents Surveillance Reports" décrivant des isolats pathogènes et donnant d'autres informations ainsi que les rapport annuels "Infectious Disease Surveillance Data" décrivant les cas humains déclarés (les rapports ISD sont actuellement disponibles sur CD-ROM uniquement)

⁶ Directive du Conseil de l'UE 92/117/CE; http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/pdf/2001/en_501PC0452_01.pdf



- a) CDC, NNDSS; Les cas englobent les isolats humains suspects et confirmés.
 b) Laboratoire PHLS de pathogènes entériques; Les cas englobent uniquement les isolats obtenus des échantillons de selles soumis à PHLS par les laboratoires en Angleterre et au pays de Galles Le sérotype, le typage de phage et le typage VT sont déterminés chez PHLS.
 c) Ministère de la santé et du bien-être, National Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases; les cas se limitent à ceux confirmés par culture dans les échantillons de selles et englobent tous les sérotypes O157.

En 1996, le Foodnet (réseau de surveillance des maladies d'origine alimentaire) a lancé un programme de surveillance actif des laboratoires cliniques pour des maladies d'origine alimentaire spécifiques, notamment l'*E. coli* O157:H7. Cinq États des É.-U. ont participé dès le début à ce programme (le Minnesota, l'Oregon, quelques comtés de la Californie, le Connecticut et la Géorgie) (21). A partir de 2000, la zone sous surveillance active s'étendait sur 8 États représentant 29,5 millions de personnes (10,8 % de la population américaine en 1999). Le nombre de cas d'*E. coli* O157:H7 déclarés chaque année à FoodNet est passé de 388 en 1996 à 631 en 2000 (14,21). Étant donné que la population sous surveillance a augmenté, il est plus adéquat de comparer le nombre de cas déclarés pour 100 000 personnes dans une population.

Les données sur la prévalence de l'*E. coli* O157:H7 symptomatique avant la mise en place de FoodNet sont rares et englobent des études qui l'estiment à entre 2 et 10 cas pour 100 000 personnes (22, 23). Les estimations les plus élevées figurant dans certaines de ces études sont probablement la conséquence d'une méthode active de collecte de données et peuvent fournir une idée plus précise de l'incidence de l'*E. coli* O157:H7 suggérant par conséquent que les programmes de surveillance passive au niveau de l'État sont grevés par la sous-déclaration des cas.

Progression de la maladie

Le pourcentage d'infections *E. coli* O157:H7 qui progressent vers le syndrome d'urémie hémolytique varie entre les cas sporadiques et les épidémies. Entre 3% et 7% des cas sporadiques et 20% ou plus des épidémies d'*E. coli* O157:H7 déboucheront sur le HUS (10). La proportion des patients développant le HUS après une infection *E. coli* O157:H7 est influencée par toute une série de facteurs tels que l'âge, la diarrhée sanglante, la fièvre, le nombre élevé de leucocytes et le type de toxines (24). Wong et al. (25) a découvert que 10 (14,1 %) des 71 enfants atteints par l'infection *E. coli* O157:H7 ont développé le HUS. De la même façon, la sévérité du syndrome d'urémie hémolytique peut différer entre les cas sporadiques et ceux associés aux épidémies ; les épidémies ont souvent débouché sur un prodrome diarrhéique plus court, un taux plus élevé de diarrhée sanglante et des colites hémorragiques plus sévères (16).

Entre 1997 et 1999, dans les établissements FoodNet situés aux E.-U., l'incidence totale du HUS chez les enfants âgés de moins de 15 ans était de 0,7 pour 100 000, soit une fréquence similaire à celle d'autres pays tels que l'Autriche (0,65 pour 100 000) et l'Australie (0,64 pour 100 000) (16). Pour les enfants âgés de moins de 5 ans, l'incidence était de 1,4 et 1,35 pour 100 000 aux États-Unis et en Australie, respectivement (14). Dans une étude nationale portant sur 83 patients présentant le HUS aux E.-U., 46 (55,4 %) étaient âgés de moins de 5 ans et 27 (32,5 %) avaient entre 5 et 17 ans (17). En 1999, 35,3 % des cas déclarés de HUS aux E.-U. concernaient des enfants âgés de 1 à 10 ans, 17,6 % des cas entre 10 et 20 ans et 14,1 % chez les plus de 60 ans (14). Une étude nationale portant sur le HUS post-diarrhéique aux E.U a estimé que ≤ 20 % de cas de HUS étaient dus à l'ECEH non-O157; cependant les auteurs ont émis quelques réserves, précisant qu'il est difficile de déterminer la proportion exacte des HUS associés à l'ECEH non-O157 (17). En Australie, entre juillet 1994 et juin 1998, seuls 8 % des cas de HUS associés à l'ECEH étaient le résultat d'une infection *E. coli* O157 (16). Cela laisse penser que bien que la maladie HUS soit similaire d'un continent à l'autre, le sérotype ECEH prédominant responsable de la maladie peut varier.

Parfois, des patients atteints d'ECEH sont diagnostiqués comme ayant le purpura thrombocytopénique thrombotique (TTP), une maladie semblable au HUS, mais davantage susceptible de toucher les adultes et présentant des conséquences neurologiques plus marquées et moins d'implications rénales. Dans une étude de Banatvala et al. (2001), sur 73 enfants et 10 adultes répondant au tableau clinique du HUS, 8 (11 %) enfants et 8 (80 %) adultes répondaient également au tableau clinique du TTP; Aucun des 8 enfants ne connût une issue fatale mais 2 (25 %) des adultes sont décédés. Ceci étant dit, il convient de noter qu'il existe des causes du TTP autres que l'association avec l'ECEH et qu'avant les années 1980, les infections gastro-intestinales n'avaient pas été impliquées aussi fermement dans la pathogenèse du TTP. En effet, certaines preuves suggèrent que lorsqu'il est associé à une infection à l'ECEH, le TTP constitue un trouble équivalent au HUS (10).

Tandis que la maladie HUS est similaire d'un continent à l'autre, les sérotypes ECEH responsables de la maladie peuvent varier. Le sérotype O157:H7 demeure cependant la souche ECEH prototype responsable de la majorité des infections à l'ECEH, ainsi qu'une des principales causes de HUS dans le monde entier. Il existe un certain nombre de systèmes de surveillance nationaux et régionaux qui enregistrent les cas d'infection par l'*E. coli* O157:H7. Récemment, le CDC des États-Unis a également inclus tous les *E. coli* produisant des toxines Shiga sur la liste de surveillance. Un aspect essentiel de cet effort réside dans la détection et l'amélioration des tests de diagnostic, tels que l'amplification en chaîne par polymérase (PCR) pour les gènes de toxines Shiga qui ont permis d'augmenter notre capacité à détecter l'ECEH dans des échantillons environnementaux, les aliments et l'eau. Ces techniques offrent un bon rendement et une meilleure sensibilité, cependant, il est important de garder à l'esprit que la mise en oeuvre de nouveaux tests de diagnostic peut donner lieu à d'autres complications (par ex. l'incapacité de comparer des données d'incidence générées par une culture avec celles générées par des méthodes PCR). Par ailleurs, les coûts financiers de l'équipement, des réactifs et de la formation du personnel requis pour mettre en oeuvre les nouvelles technologies de diagnostic peuvent constituer un sérieux obstacle à leur utilisation dans les pays en développement.

Survie d'ECEH dans les aliments

Certains facteurs, tels que la température, le pH, la concentration en sel et l'activité de l'eau, influencent la survie et la multiplication de l'ECEH dans les aliments (7). Des études sur la sensibilité thermique de l'*E. coli* O157:H7 dans la viande de boeuf hachée ont révélé que le pathogène ne présente aucune résistance inhabituelle à la chaleur et que le fait de chauffer suffisamment la viande de boeuf pour tuer les souches typiques de *Salmonella* suffit également à tuer l'*E. coli* O157:H7. La température idéale pour la prolifération de l'*E. coli* O157:H7 se situe à 37°C (98,6°F) environ, et l'organisme semble ne pas se développer à des températures inférieures à entre 8°C et 10°C (46°F à 50°F) ou supérieures à entre 44°C et 45°C (26,27). L'*E. coli* O157:H7 survit à la congélation, présentant néanmoins un certain déclin en concentration (28).

L'*E. coli* O157:H7 a été signalé comme étant plus résistant à l'acidité que d'autres *E. coli*. La résistance à l'acidité peut donc accroître les chances de survie de l'EHC dans des aliments légèrement acides et peut donc expliquer leur capacité à survivre lors du passage à travers l'estomac. Cependant, sa résistance à l'acidité varie en fonction des souches ECEH et elle est influencée par les phases de prolifération et autres facteurs environnementaux. Une fois déclenchée, la résistance à l'acide est maintenue durant de longues périodes pendant la réfrigération, et l'*E. coli* O157:H7 en phase stationnaire est plus résistant à l'acide que les cellules en pleine croissance (7). La présence d'autres forces environnementales telles que la température ou l'activité de l'eau augmentera le pH minimum pour sa prolifération (26). *E. coli* O157:H7 survit dans les aliments tels que le salami sec, le cidre de pomme et la mayonnaise, qui étaient considérés auparavant comme trop acides pour permettre la survie de pathogènes alimentaires. L'*E. coli* O157:H7 peut survivre pendant des périodes prolongées dans des conditions d'activité de l'eau réduite pendant la réfrigération; cependant, l'organisme ne tolère pas une présence élevée de sel (26).

Facteurs d'infection

Les facteurs de transmission alimentaire les plus souvent rencontrés dans les cas d'infection à l'ECEH sont les aliments crus et mal cuits d'origine bovine, plus particulièrement le hamburger mal cuit et le lait non pasteurisé, mais un nombre croissant de cas sont attribuables à la consommation de fruits et de légumes crus ou peu transformés (tableau 1).

Tableau 1. Exemples de cas documentés d'infection par des aliments ou de l'eau à l'*Escherichia coli* entérohémorragique (ECEH), dans le monde, 1982-2002^a

Année (mois)	Sérotype	Lieu	Cadre	Agent de transm.	Nbre de cas (Décès)	Réf.
1982 (fév.)	O157:H7	Oregon, É.U.	Collectivité	Boeuf haché	26	(3)
1982 (mai)	O157:H7	Michigan, É.-U.	Collectivité	Boeuf haché	21	(3)
1984 (sept.)	O157:H7	Nebraska, É.-U.	Maison de retraite	Boeuf haché	34 (4)	(29)
1985	O157:H7	Canada	Maison de retraite	Sandwiches	73 (17)	(30)
1987 (juin)	O157:H7	Utah, É.-U.	Établis. psych.	boeuf haché/persone à persone	51	(31)
1988 (octobre)	O157:H7	Minnesota, É.-U.	École	Boeuf haché pré-cuit	54	(32)
1989 (décembre)	O157:H7	Missouri, É.-U.	Collectivité	Eau	243 (4)	(33)
1990 (juillet)	O157:H7	Dakota du Nord, É.-U.	Collectivité	Rôti de boeuf	65	(34)
1990 (septembre – novembre)	O157:H7	Saitama, Japon	Garderie	Eau potable	42 (2)	(35-37)
1991 (novembre)	O157:H7	Massachusetts, É.-U.	Collectivité	Cidre de pomme	23	(38)
1992 (?)	O119:?	France	Collectivité	Fromage de chèvre	>4	(39)
1993 (Janvier)	O157:H7	Californie, Idaho,	Restaurant	Boeuf haché	732 (4)	(7,11,40)

Année (mois)	Sérotype	Lieu	Cadre	Agent de transm.	Nbre de cas (Décès)	Réf.
1993 (juillet)	O157:H7	Nevada, et Washington, É.-U. Washington, É.-U.	Pique-nique d'église	Salade de pois	16	(7)
1993 (août)	O157:H7	Oregon, É.-U.	Restaurant	Melon	27	(7)
1994 (février)	O104:H21	Montana, É.-U.	Collectivité	Lait	18	(41)
1994 (mai)	O157:H7	Edinburgh, Écosse	Collectivité	Lait	71 (1)	(42) ^b (43)
1994 (novembre)	O157:H7	Washington et Californie, É.-U.	Résidence	Salami	19	(44)
1995	O157:H7 ^c	Fife, Écosse	Collectivité	Eau potable	633 ^c	(36,45)
1995 (février)	O111:NM	Adelaide, Australie	Collectivité	Saucisse semi-sèche	>200	(46)
1995 (octobre)	O157:H7	Kansas, É.-U.	Mariage	Salade de fruit/punch	21	(7)
1995 (novembre)	O157:H7	Oregon, É.-U.	Résidence	Charquie de chevreuil	11	(47)
1995 (juillet)	O157:H7	Montana, É.-U.	Collectivité	Laitue	74	(48)
1995 (septembre)	O157:H7	Maine, É.-U.	Camp	Laitue	37	(7)
1995 (décembre) – 1996 (mars)	O157:H-	Bavière, Allemagne	Dans toute la Bavière ^d	Mortadelle et teewurst confection commerc.	28 (3)	(49)
1996	O118:H2	Komatsu, Japon	École	Lunch (salade?)	126	(50,51)
1996 (juillet)	O157:H7	Osaka, Japon	Collectivité	Germes de radis blanc	7 966 (3)	(50)
1996 (octobre)	O157:H7	Californie, Wash. et Colorado, É.-U., et C.-B, Canada	Collectivité	Jus de pomme	71 (1)	(52)
1996 (novembre)	O157:H7	Centre de l'Écosse	Collectivité	Viande cuite	<501 (21)	(53,53)
1997 (mai)	O157:H-	Écosse	Hôpital	Gâteaux à la crème	12	(54)
1997 (juillet)	O157:H7	Michigan, É.-U.	Collectivité	Germes de luzerne	60	(7)
1997	O26:H11	Sud-Est du	Centre de	Aliments	32	(55)

Année (mois)	Sérotype	Lieu	Cadre	Agent de transm.	Nbre de cas (Décès)	Réf.
(juillet/août)		Japon	garderie	préparés, légumes?		
1997 (novembre)	O157:H7	Wisconsin, É.-U.	Banquet d'église	Boulettes de viande, salade de choux	13	(7)
1998 (mai/juin)	O157:H7	New Hamp., Mass., Maine et Rhode Island, É.-U.	Collectivité	Boeuf haché	22 (1)	(20)
1998 (juin)	O157:H7	Wisconsin, É.-U.	Collectivité	Fromage en grains	63	(56)
1998 (juin)	O157:H7	Wyoming, É.-U.	Collectivité	Eau	114	(57)
1998 (juillet)	O157:H7	Caroline du Nord, É.-U.	Restaurant	Salade de choux	142	(7)
1998 (juillet)	O157:H7	Californie, É.-U.	Centre carcéral	Lait	28	(7)
1999 (mars)	O157 PT ^o 21/28	North Cumbria, Angleterre	Collectivité	Lait	114	(58)
1999 (mai, juin, juillet)	O157:?	Applecross, Écosse	Terrain de camping	Eau potable	6	(59)
1999 (juin)	O157 PT ^o 2	North Wales	Fête agraire	Crème glacée, barbe à papa	24	(60)
1999 (juillet)	O111:H8	Texas, É.-U.	Camp de majorettes	Repas, glaçons, maïs, petits pains	55	(61)
1999 (août)	O157:H7	New York, É.-U.	Foire	Eau de puits	900 (2)	(62)
1999 (septembre)	O157:?	Göteborg, Suède	Fête du personnel hospitalier	Laitue	11	(63)
1999 (septembre)	O157:H7	Illinois, É.-U.	Rôti de porc	Boeuf	323	(64)
1999 (octobre)	O157:H7	Ohio, É.-U.	Collectivité	Boeuf haché	8 (1)	(64)
1999 (novembre)	O157:H7	Californie, Nevada et Arizona, É.-U.	Restaurant	Tacos au boeuf	13	(65)
2000 (mars et avril)	O26:H11	Mecklenburg-Poméranie occidentale, Basse-Saxe,	Centre de garderie	Boeuf ("Seemerolle")?	11	(66)

Année (mois)	Sérotype	Lieu	Cadre	Agent de transm.	Nbre de cas (Décès)	Réf.
2000 (mai)	O157:H7 ^f	Hesse, Allemagne Walkerton, Ontario	Collectivité	Eau potable	2 300 ^e (7)	(36,67-69)
2000 (juin)	O157:H7	Texas, É.-U.	Centre carcéral	Sauce	45	(70)
2000 (juillet)	O157:H7	Wisconsin, É.-U.	Restaurant	Pastèque, pointe de surlonge	736 (1)	(70)
2000 (octobre)	O157:H7	Californie, É.-U.	Collectivité	Raisin noir	14	(70)
2001 (juillet)	O157:H7	Illinois, É.-U.	Résidence privée	Boeuf haché	19 (0)	(71)
2001 (novembre)	O157:H7	Caroline du Nord, É.-U.	École	Beurre/Lait ^g	202	(71)
2001 (novembre)	O157:H-	Est de la Slovaquie	Famille étendue	Lait	9	(72,73)
2001 (novembre/décembre)	O157 PT ^e 21/28	Lancashire, Grande-Bretagne	Boucherie	Viandes cuites	30	(74)
2002 (juin/juillet)	O157:H7	Colorado, Californie, Iowa, Michigan, Dakota du Sud, Washington et Wyoming, É.-U.	Collectivité	Boeuf haché	28	(45)

^aAdapté de Schroeder et Meng (75).

^bRoberts and Upton (43) ont produit de l'information remarquable et détaillée sur les coûts occasionnés par cette flambée d'infection *E. coli* O157:H7 transmise par le lait. Les frais de traitement médical général par cas d'infection d'*E. coli* O157:H7 ont été évalués à 135 £ (autour de 205 \$US en mai 1994). Les frais d'hospitalisation ont été évalués à 8 417 £ (12 766 \$) de moyenne. En extrapolant et en répartissant les coûts sur une période de 30 ans en tenant compte des personnes qui risquent de souffrir de troubles rénaux chroniques, on découvre que cette flambée occasionnerait le montant astronomique de 11,9 millions de £ (18 048 730 \$), soit 168 032 £ (254 854 \$) par cas.

^cFlambée tel que définie d'après l'examen des registres d'hospitalisation d'enfants souffrant du syndrome d'urémie hémolytique (HUS) aux quatre centres de dialyse pédiatrique de Bavière, entre 1990 et mars 1996.

^dEn plus de l'*E. coli* O157:H7, *Campylobacter* spp. a contribué à la flambée d'infection transmise par l'eau de Fife. Les infections causées par *Campylobacter* et *E. coli* O157:H7 ont été confirmées par des essais de culture chez huit et six personnes, respectivement. Deux des personnes qui avaient contracté une infection d'*E. coli* O157:H7 ont souffert du syndrome d'urémie hémolytique (HUS) (36,76).

^ePT, type phage.

^fEn plus d'*E. coli* O157:H7, *Campylobacter jejuni* et *C. coli* ont contribué à l'épidémie causée par de l'eau contaminée à Walkerton. Bien qu'il ne soit pas possible d'effectuer une répartition fidèle du nombre des quelques 2 300 cas d'épidémie en fonction de ces différents pathogènes, on peut dresser un portrait général à partir des observations suivantes : parmi les 675 cas dont un échantillon de selles a été obtenu, 163 (24 %) ont été attribués à *Campylobacter* spp.

ont testé positif à *E. coli* O157, 97 (14%) ont testé positif à *C. jejuni*, et 7 (1 %) ont testé positif à *C. coli*; parmi les sept personnes décédées à cause de l'épidémie, cinq ont développé le syndrome d'urémie hémolytique (HUS); enfin, l'analyse des selles des cinq cas atteints d'HUS a montré que trois d'entre eux avaient une infection d'*E. coli* O157:H7 et deux avaient une infection de *C. jejuni* (36,68,77).

⁸L'origine de cette épidémie était une activité de dégustation organisée au gymnase d'une école. Les aliments avaient été apportés à l'école et préparés par un membre de la localité. Par suite de cette découverte et d'autres éléments mis en lumière par l'enquête sur l'épidémie, le ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles de la Caroline du Nord a recommandé que, de manière générale, les écoles interdisent aux personnes d'apporter des aliments de source non commerciale. En particulier, le ministère a déconseillé vivement d'apporter les aliments suivants de la maison : le boeuf haché et les produits contenant du boeuf haché, la viande de chevreuil ainsi que le lait et les jus non pasteurisés (78,79).

Un grand nombre d'études sur les cas d'infection ont révélé que le boeuf haché constitue le facteur de risque prédominant des infections à ECEH (tableau 2). Les viandes sèches fermentées contribuent également aux cas d'infection à ECEH qui ont été rapportés (80). Les saucisses cuites et fermentées ont aussi contribué à des flambées d'infection à ECEH (49).

Tableau 2. Études de cas sur les infections à *Escherichia coli* entérohémorragique (ECEH) dans lesquels le boeuf haché a servi de vecteur

Type d'étude	Conclusion	Référence de l'étude
Étude de cas, maladie sporadique	La fraction étiologique du risque lié à la Consommation de boeuf haché avec un coeur rosé était de 34 %	(81)
Étude de cas, maladie sporadique	45 % des personnes malades ont consommé du boeuf haché avec un coeur rosé au cours de la semaine précédente, alors que 33 % seulement des personnes contrôlées en avait consommé.	(82)
Étude de cas, maladie sporadique	La consommation de boeuf haché au coeur rosé constituait un facteur de risque statistiquement significatif, tandis que la consommation de boeuf haché seule ne l'était pas.	(83)
Étude prospective	La consommation de boeuf haché saignant était plus fréquente chez les personnes malades que chez les personnes en bonne santé.	(23)
Étude de cas, maladie sporadique	Facteur de risque de 17 % imputable à la consommation de boeuf haché pas assez cuit.	(13)

Le boeuf haché a été identifié comme étant une source de transmission dans 7 épidémies sur 13 (53,9 %) survenues entre 1982 et 1993 aux États-Unis. (24). Le boeuf a été cité comme étant la source de 46 % des épidémies d'intoxication alimentaire ayant eu lieu aux États-Unis entre 1993 et 1999 avec un agent de transmission connu. Sur 21 épidémies associées au boeuf entre 1998 et 1999, le boeuf haché a été mis en cause en tant qu'agent de transmission dans 19 cas (90 %). Cinq (26,3 %) des 19 cas associés au boeuf haché/hamburger ont eu lieu dans divers États. Deux épidémies en 1999 ont été attribuées au roast-beef; l'une d'elles était la conséquence d'une contamination environnementale causée par le fumier dans un pâturage où un pique-nique avait eu lieu

D'autres produits d'origine bovine ont été impliqués dans un certain nombre d'épidémies d'ECEH tels que le lait de vache cru et non pasteurisé, comme l'atteste l'épidémie d'*E. coli* O104:H21 provoquée par un lait contaminé (84). Les épidémies dues au lait ont été principalement associées à la consommation de lait cru ou de produits laitiers de fermes locales. Le lait est souvent contaminé par des organismes entériques durant la traite et peut constituer un risque direct pour les consommateurs qui choisissent de boire le lait cru. Il faut

souligner, cependant, qu'une pasteurisation efficace élimine les agents pathogènes du lait, y compris l'ECEH.

Les fruits et légumes contaminés par l'ECEH ont été responsables d'un nombre croissant d'épidémies reconnues. Dans l'ensemble, les légumes verts à feuilles ont été cités comme étant à l'origine de 26 % des cas d'intoxication alimentaire survenus aux États-Unis entre 1998 et 1999 avec un agent pathogène connu. La contamination des légumes peut se produire de plusieurs manières, parmi lesquelles l'usage comme engrais de fumier ou d'eau contaminés par des matières fécales (85-87) et par la manipulation par un personnel en mauvaise santé et manquant d'hygiène. Le fait que beaucoup de produits frais soient très peu traités et consommés crus augmente la probabilité d'une infection à l'ECEH. L'usage des bonnes pratiques agricoles (BPA), parmi lesquelles celles visant à assurer la qualité de l'eau, l'hygiène et l'état de santé des travailleurs, la lutte aux ravageurs et des conditions sanitaires adéquates, est la pierre angulaire pour réduire les risques alimentaires dus à l'ECEH dans les légumes et les fruits frais. (88).

Parmi les autres facteurs de risque importants d'infection à l'ECEH citons l'exposition aux animaux d'élevage, ou à l'environnement agricole, la fréquentation d'un « table service restaurant », l'utilisation de médicaments immunosuppresseurs (pour adultes seulement) et l'obtention de viande de boeuf via un abattoir privé (83). Malgré tout, les données actuelles basées tant sur les épidémies que sur les infections sporadiques indiquent que la consommation de boeuf haché constitue toujours la principale source des intoxications alimentaires par l'ECEH. Les légumes verts à feuilles constituent la deuxième cause la plus importante d'intoxications alimentaires chez l'être humain par l'ECEH puisqu'ils sont sujets à la contamination et qu'ils sont consommés crus.

Maintenant que les divers aspects de l'infection à l'ECEH ont été passés en revue, ce qui suit est un résumé des données existantes relatives à l'ECEH dans le continuum de l'élevage à la consommation, en commençant par la production primaire et en terminant par la consommation. Les principales lacunes dans les données sont mentionnées. Le comblement de ces lacunes renforcerait considérablement les travaux d'évaluation de risque entrepris relativement aux cas de maladie humaine provoqués par la présence d'ECEH dans le boeuf haché et les saucisses fermentées.

PRODUCTION PRIMAIRE

L'ECEH a été isolé dans les matières fécales ou le tractus gastro-intestinal des bovins, des moutons, des chevaux, des cochons, des dindes, des chiens et de toute une série d'espèces animales (7, 89-93); par conséquent, les aliments associés directement ou indirectement aux animaux (viande ou produits laitiers) ou aux produits alimentaires sujets à une contamination par les déjections animales (par exemple, les fertilisants à base de fumier) sont fréquemment pointés du doigt comme étant des agents de transmission de maladies humaines. Des études épidémiologiques ont démontré que le fumier de bovin constitue la principale source d'infection par l'*E. coli* O157:H7 chez l'homme. En fait, l'*E. coli* O157:H7 a été décrit comme étant "omniprésent" dans les produits laitiers et la viande bovine et présente du moins occasionnellement dans la plupart des fermes ou pâtures (94, 95). Parmi les facteurs contribuant à la présence de l'*E. coli* O157:H7 chez les bovins citons la capacité de cet agent pathogène à survivre au moins 4 mois dans l'eau grâce aux sédiments (94) et la présence de ce pathogène dans certains aliments pour animaux (95).

Un grand nombre des facteurs de risque qui semblent influencer la prévalence et le niveau d'ECEH chez les bovins s'applique à l'ensemble du troupeau plutôt qu'à un bovin en particulier. Par conséquent, les stratégies de prévention de l'ECEH ciblent traditionnellement les facteurs de risque au niveau du troupeau. Les rôles que jouent l'eau, y compris l'eau effluente utilisée pour irriguer la nourriture des animaux et les récoltes, l'âge de l'animal à qui est donné cette nourriture et la nourriture elle-même dans la colonisation des troupeaux, peuvent s'avérer décisifs dans les stratégies de gestion des fermes et devraient faire l'objet de recherches plus approfondies (95-97). Les troupeaux d'animaux de boucherie (boeufs et génisses) sont davantage susceptibles d'être infectés que les troupeaux d'élevage (vaches et taureaux). De plus, lorsqu'un troupeau de boucherie est contrôlé positif, il est susceptible de comporter

plus d'animaux colonisés que les troupeaux de reproduction (98). Des preuves limitées suggèrent que les vaches laitières et les troupeaux de vaches et veaux présentent des résultats similaires eu égard à la prévalence de l'*E. coli* O157:H7 (99). En outre, on a constaté une augmentation de l'incidence saisonnière des infections à l'*E. coli* O157:H7 chez les populations bovines et humaines a été constatée lors des mois les plus chauds; or, il existe une corrélation avec l'incidence accrue d'infections à l'ECEH et du HUS chez les humains au cours de cette période (10, 100, 101).

Zhao et collègues ont montré plus tôt que les probiotiques peuvent constituer un moyen efficace de réduction d'ECEH à la ferme (102, 103). Récemment, Brashears et collègues (104) ont observé une diminution de l'excrétion d'ECEH, puis de la contamination de la toison, par suite de l'administration d'aliments du bétail contenant du *Lactobacillus*. Enfin, Schamberger et collègues (105) ont montré que l'ajout d'*E. coli* produisant de la colicine dans les aliments du bétail réduisant l'excrétion dans les matières fécales d'ECEH O157:H7.

Savoir si on peut faire des corrélations spécifiques entre les régimes d'alimentation du bétail et la présence d'ECEH chez les bovins reste à résoudre. Il existe toutefois des preuves selon lesquelles les pratiques comme l'administration de foin pendant une brève période aident à réduire le nombre de bovins qui excrètent *E. coli* O157:H7, d'où la possibilité que les régimes d'alimentation peuvent faire partie des stratégies efficaces pour ce qui est de réduire la prévalence d'ECEH à la ferme (106).

Toute évaluation des risques de contraction de maladie à cause de la présence d'ECEH dans le boeuf haché et la saucisse fermentée doit tenir compte des points relatifs aux pratiques agricoles suivants :

- L'effet des probiotiques et des bactériophages ainsi que des régimes d'alimentation du bétail sur les excréments par voie fécale d'ECEH chez les bovins;
- L'effet de certains régimes de compostage de fumier spécifiques sur la prévalence d'ECEH dans le boeuf haché et la saucisse fermentée.

TRANSPORT, ABATTAGE ET TRANSFORMATION

La susceptibilité des veaux aux infections à l'ECEH dans l'environnement, comme les stalles de contention et les parcs d'engraissement, ainsi que dans les salles d'opération de la boîte d'étourdissement (107), est accru par le stress dû au sevrage, au transport, et au dépaysement. Bach et collègues ont récemment montré que le manque de conditionnement préalable et les longues périodes de transport augmentent l'excrétion dans les matières fécales de l'ECEH, d'où l'utilité du conditionnement préalable pour ce qui est de réduire l'excrétion d'ECEH chez les veaux de parcours à l'arrivée au parc d'engraissement (82). On peut aussi réduire considérablement les niveaux de prévalence d'ECEH dans les remorques de transport de bétail en lavant et en désinfectant ces remorques après chaque voyage; ces pratiques devraient permettre de réduire la propagation d'ECEH parmi les animaux au contact des remorques et des litières contaminés (82, 108).

La viande est contaminée par l'ECEH lorsque les carcasses de boeuf entrent en contact avec des matières fécales et des dépouilles contaminées durant le processus d'abattage (109). La détermination de l'association quantitative entre le statut entrant des bovins et le statut sortant de la viande est donc indispensable dans une évaluation de l'exposition au risque. Cette corrélation quantitative entre la contamination avant et après traitement de la viande est mieux prévue en utilisant les données de prévalence d'*E. coli* O157:H7 dans les matières fécales (109).

Le fait de hacher la viande peut introduire l'ECEH à l'intérieur de la viande; par conséquent lorsque le boeuf haché n'atteint pas la température interne requise (à savoir $>68\text{ }^{\circ}\text{C}$)⁷ ou lorsqu'elle est cuite de manière inégale, l'ECEH peut survivre. En outre, dans la plupart des pays, plusieurs milliers de kilos de viande provenant de plusieurs carcasses sont hachés ensemble, de sorte qu'un petit nombre de carcasses contenant l'ECEH peut contaminer de grandes quantités de boeuf haché. En outre, le boeuf contaminé

⁷ Il a été recommandé de cuire la viande entre 68,3 et 71 C.

peut transférer l'ECEH aux hachoirs, ce qui peut contaminer par la suite d'autres lots de viande crue. Les produits à base de boeuf haché constituent donc un danger plus important que les coupes de viande normales.

Toute évaluation des risques de contraction de maladie à cause de la présence d'ECEH dans le boeuf haché et la saucisse fermentée doit tenir compte des points relatifs au transport, à l'abattage et à la transformation suivants :

- Quel est l'effet des mesures visant à minimiser la contamination des carcasses durant l'abattage sur la prévalence d'ECEH dans le boeuf haché et la saucisse fermentée?
- Quel est l'effet des mesures visant à empêcher la contamination des carcasses durant l'abattage sur la prévalence d'ECEH dans les coupes destinées à la transformation, les steaks, les rôtis, le boeuf haché et les saucisses fermentées?
- Quel est l'effet des différents paramètres de transformation, p. ex., pH ou acidification, durée et température de fermentation/séchage, etc. sur les saucisses et d'autres produits prêts à consommer?
- Quel est l'effet des mesures comme le contrôle de la température et la pulvérisation d'agents antimicrobiens pour prévenir ou maîtriser la croissance d'ECEH dans le boeuf haché ou la saucisse fermentée pendant le transport et l'entreposage?

COMPORTEMENT DES CONSOMMATEURS

Les pratiques de préparation des aliments et le comportement des consommateurs agissent sur la probabilité d'infection à l'ECEH. Plus précisément, on a découvert une corrélation entre la consommation de viande de boeuf mal cuite (en particulier les produits hachés ou tranchés mince) et le risque d'infection (voir ci-dessus). Fait intéressant, bien que la cuisson de ces produits à une température interne égale ou supérieure à 68 °C se soit avérée être une précaution efficace, les consommateurs continuent à choisir des produits insuffisamment cuits ou crus.⁸ Dans certains pays, par exemple, la consommation de boeuf tranché cru (tel que le steak tartare ou l'américain) est chose courante. Une prise de conscience ainsi que quelques précautions relatives à la contamination croisée entre la viande crue et les aliments cuits ou les légumes crus, devrait réduire la probabilité d'une infection.⁹ Le comportement des consommateurs pouvant réduire l'incidence de la maladie due à des légumes contaminés à la ferme se limite à laver soigneusement les aliments, en particulier les produits destinés à être consommés crus. Cependant, il est utile de noter que, dans le cas des graines germées et de certains fruits et légumes connus comme étant porteurs de l'ECEH (87), le lavage pourrait ne pas être suffisant.

Plusieurs aliments peuvent être contaminés par l'ECEH par une contamination croisée avec le boeuf ou d'autres viandes et les surfaces de cuisine contaminées durant la préparation des aliments. Ainsi, la mayonnaise et les sauces à base de mayonnaise ont été identifiées comme étant les aliments les plus susceptibles d'avoir été contaminés dans une série d'épidémies d'*E. coli* O157:H7 aux États-Unis. (110). Malgré cela, il existe relativement peu d'information concernant l'effet de la contamination croisée sur le transport des agents pathogènes.

Toute évaluation des risques de contraction de maladie à cause de la présence d'ECEH dans le boeuf haché et la saucisse fermentée doit tenir compte des questions relatives au comportement et à la sensibilisation des consommateurs, comme suit :

- Quel est l'effet d'une réduction de l'exposition des consommateurs au boeuf haché et à la saucisse fermentée contaminés sur les maladies provoquées par l'ECEH?
- Quelle est l'incidence des mesures conçues pour minimiser la contamination des denrées alimentaires (p. ex., Codes d'usages recommandés, directives sur la gestion des risques,

⁸ <http://www.fsis.usda.gov/oa/news/1998/colorpr.htm>

⁹ http://www.fsis.usda.gov/oa/pubs/keep_apart.htm

programmes de certification, etc.) sur les maladies causées par l'ECEH dans le boeuf haché et le saucisson?

RESUME DES QUESTIONS TOUCHANT LA GESTION DES RISQUES

Toute évaluation des risques de contraction de maladie à cause de la présence d'ECEH dans le boeuf haché et la saucisse fermentée doit tenter de trouver des réponses aux questions suivantes :

Pratiques à la ferme

- Quel est l'effet des probiotiques et des bactériophages ainsi que des régimes d'alimentation du bétail sur les excréments par voie fécale d'ECEH chez les bovins?
- Quel est l'effet de certains régimes de compostage de fumier spécifiques sur la prévalence d'ECEH dans le boeuf haché et la saucisse fermentée?

Transport, abattage et transformation

- Quel est l'effet des mesures visant à minimiser la contamination des carcasses durant l'abattage sur la prévalence d'ECEH dans le boeuf haché et la saucisse fermentée?
- Quel est l'effet des mesures visant à empêcher la contamination des carcasses durant l'abattage sur la prévalence d'ECEH dans les coupes destinées à la transformation, les steaks, les rôtis, le boeuf haché et les saucisses fermentées?
- Quel est l'effet des différents paramètres de transformation, p. ex., pH ou acidification, durée et température de fermentation/séchage, etc. sur les saucisses et d'autres produits prêts à consommer?
- Quel est l'effet des mesures comme le contrôle de la température et la pulvérisation d'agents antimicrobiens pour prévenir ou maîtriser la croissance d'ECEH dans le boeuf haché ou la saucisse fermentée pendant le transport et l'entreposage?

Comportement/ sensibilisation des consommateurs

- Quel est l'effet d'une réduction de l'exposition des consommateurs au boeuf haché et à la saucisse fermentée contaminés sur les maladies provoquées par l'ECEH?
- Quelle est l'incidence des mesures conçues pour minimiser la contamination des denrées alimentaires (p. ex., Codes d'usages recommandés, directives sur la gestion des risques, programmes de certification, etc.) sur les maladies causées par l'ECEH dans le boeuf haché et le saucisson?

LACUNES DANS LES DONNEES

Un examen de l'information existante, telle que largement résumée précédemment, a permis de cerner plusieurs lacunes dans les données. Le comblement de ces lacunes renforcerait considérablement les travaux d'évaluation de risque entrepris relativement aux cas de maladie humaine provoquées par la présence d'ECEH dans le boeuf haché et les saucisses fermentées.

À la ferme

- L'impact de l'usage de flore bactérienne probiotique chez les bovins sur la réduction d'ECEH.
- L'impact des divers régimes alimentaires sur la réduction d'ECEH.
- L'impact de différents protocoles de compostage sur la réduction d'ECEH.

- L'impact d'un traitement adéquat et efficace de l'eau et de son application durant la transformation sur la réduction d'ECEH.
- L'impact des mesures d'hygiène à la ferme (telles que le nettoyage et la désinfection des locaux) sur la réduction d'ECEH.

Aux étapes de l'abattage, de la transformation et du transport

- Des données sur la contamination croisée par l'ECEH entre les carcasses pendant le découpage de celles-ci.
- Les pratiques industrielles et des consommateurs concernant la préparation du boeuf haché et des saucisses fermentées.
- Des données (quantitatives) sur la température et le temps passé dans les réfrigérateurs des abattoirs.
- Des données commerciales sur la proportion de boeuf haché à l'abattoir par rapport au détaillant.
- De l'information sur les stratégies de traitement et de prévention afin de réduire l'ECEH dans le boeuf haché et les saucisses fermentées.

Comportement/sensibilisation des consommateurs

- Des renseignements décrivant les niveaux de contamination critiques des produits à base de viande qui peuvent mener à une contamination croisée des produits non cuits.
- Des renseignements sur la densité maximale des organismes ECEH dans les plats de viande de boeuf hachée et de légumes frais en ce qui concerne les effets de matrice, la concurrence de la microflore et les conditions environnementales (p. ex., le pH et l'activité de l'eau).
- Des données microbiologiques prévisionnelles sur l'augmentation ou la diminution du nombre de micro-organismes ECEH dans la viande de boeuf hachée en fonction des conditions de préparation et de stockage ainsi que de la fréquence de ces conditions de préparation et de stockage.
- Des données sur le stockage chez le détaillant et le consommateur, ainsi que la cuisson et la consommation (fréquence et taille du plat) par type de plat à base de viande de boeuf hachée (p. ex., du hamburger grillé en juillet et le hachis de boeuf au four en octobre).

Autre

- De l'information décrivant l'impact de l'ECEH sur la santé humaine dans les pays moins développés.
- Les produits alimentaires pouvant être associés aux intoxications alimentaires par l'ECEH dans les pays moins développés.
- Des données relatives à la dose d'exposition à l'ECEH susceptible de provoquer la maladie chez les populations sensibles.
- La fréquence et la gravité de la maladie ECEH parmi les enfants âgés de 0 à 5 ans, en particulier ceux dont la maladie découle de la consommation de viande de boeuf hachée, de saucisses fermentées et de légumes crus.
- Des données épidémiologiques descriptives sur les cas sporadiques d'intoxications par l'ECEH, y compris le mois auquel débute la maladie, l'âge, le sexe, les hospitalisations, un résumé des manifestations cliniques y compris les manifestations graves de la maladie et les aliments responsables de l'infection (s'ils sont connus).
- Des études supplémentaires sur les cas sporadiques d'ECEH afin de calculer la fraction étiologique imputable à la viande de boeuf hachée.

SOMMAIRE/RECOMMANDATIONS

Le CCFH devrait encourager la mise en oeuvre de pratiques qui peuvent servir à prévenir ou à minimiser (1) la colonisation du bétail par l'ECEH, (2) la contamination de la viande hachée par des matières fécales, (3) la contamination de l'eau par les matières fécales des bovins et (4) la contamination des cultures vivrières par les matières fécales des bovins. Il est possible que les bénéfices des interventions en aval soient moins importants que ceux des interventions à la ferme essentiellement en raison des multiples voies d'infection (et produits) qui peuvent être minimisés par une gestion efficace des fumiers à la ferme. Une évaluation des risques peut être utile pour évaluer les options de gestion des risques dans le contexte du continuum de la ferme à la table, afin que leur importance relative puisse être établie de manière définitive.

Toute évaluation de risques entreprise pour évaluer différents scénarios d'atténuation des risques d'infection à l'ECEH chez les êtres humains doit permettre d'établir des estimations concernant le risque de contracter la maladie, d'hospitalisation et de décès dans les pays où les données adéquates ne manquent pas. Ce faisant, la CCHA devra clairement définir la maladie. Elle devra tenter de répondre, dans la mesure du possible, aux questions énoncées plus haut sur la gestion des risques. Il existe actuellement suffisamment de raisons de se préoccuper et d'information et de données disponibles pour justifier la conduite d'une évaluation des risques présentés par l'ECEH dans le boeuf haché et les saucisses fermentées. Comblar les lacunes au chapitre des données ne fera que renforcer les éventuelles évaluations de risques menées à l'avenir concernant les cas de maladie humaine provoqués par l'ECEH.

REFERENCES

1. Paton JC, Paton AW. Pathogenesis and diagnosis of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* infections. Clin Microbiol Rev 1998;11:450-79.
2. Nataro JP, Kaper JB. Diarrheagenic *Escherichia coli*. Clin Microbiol Rev 1998;11 :142-201.
3. Wells JG, Davis BR, Wachsmuth IK, Riley LW, Remis RS, Sokolow R , Morris GK. Laboratory investigation of hemorrhagic colitis outbreaks associated with a rare *Escherichia coli* serotype. J Clin Microbiol 1983; 18:512-20.
4. Riley LW, Remis RS, Helgeson SD, McGee HB, Wells JG, Davis BR, Hebert RJ, Olcott ES, Johnson LM, Hargrett NT, Blake PA, Cohen ML. Hemorrhagic colitis associated with a rare *Escherichia coli* serotype. N Engl J Med 1983;308:681-5.
5. Clarke SC, Haigh RD, Freestone PP, Williams PH. Enteropathogenic *Escherichia coli* infection: history and clinical aspects. Br J Biomed Sci 2002;59:123-7.
6. Paton AW, Ratcliff RM, Doyle RM, Seymour-Murray J, Davos D, Lanser JA, Paton JC. Molecular microbiological investigation of an outbreak of hemolytic-uremic syndrome caused by dry fermented sausage contaminated with Shiga-like toxin-producing *Escherichia coli*. J Clin Microbiol 1996;34:1622-7.
7. Meng J, Doyle MP, Zhao T, Zhao S. Enterohemorrhagic *Escherichia coli*, in *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers* (Doyle, M.P., Beuchat, L.R., and Montville, T.J., eds.) , ASM Press, Washington, DC, pp. 193-213. 2001.
8. Mead PS, Slutsker L, Dietz V, McCaig LF, Bresee JS, Shapiro C, Griffin PM, Tauxe RV. Food-related illness and death in the United States. Emerg Infect Dis 1999;5:607-25.
9. Swerdlow DL, Griffin PM. Duration of fecal shedding of *Escherichia coli* O157:H7 among children in day-care centres. Lancet 1997;349:745-6.
10. Mead PS, Griffin PM. *Escherichia coli* O157:H7. Lancet 1998;352:1207-12.
11. Bell BP, Goldoft M, Griffin PM, Davis MA, Gordon DC, Tarr PI, Bartleson CA, Lewis JH, Barrett TJ, Wells JG, et al. A multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7-associated bloody diarrhea and hemolytic uremic syndrome from hamburgers. The Washington experience. JAMA 1994;272:1349-53.
12. Su C, Brandt LJ. *Escherichia coli* O157:H7 infection in humans. Annals of Internal Medicine 1995;123:698-714.
13. Le Saux N, Spika JS, Friesen B, Johnson I, Melnychuck D, Anderson C, Dion R, Rahman M, Tostowarky W. Ground beef consumption in noncommercial settings is a risk factor for sporadic *Escherichia coli* O157:H7 infection in Canada. J Infect Dis 1993;167:500-2.
14. From the Centers for Disease Control and Prevention. Preliminary Foodnet data on the incidence of foodborne illnesses--selected sites, United States, 1999. JAMA 2000;283:1818-9.
15. Siegler RL, Pavia AT, Christofferson RD, Milligan MK. A 20-year population-based study of postdiarrheal hemolytic uremic syndrome in Utah. Pediatrics 1994;94:35-40.
16. Elliott EJ, Robins-Browne RM, O'Loughlin EV, Bennett-Wood V, Bourke J, Henning P, Hogg GG, Knight J, Powell H, Redmond D. Nationwide study of hemolytic uraemic syndrome: clinical, microbiological, and epidemiological features. Arch Dis Child 2001;85:125-31.

17. Banatvala N, Griffin PM, Greene KD, Barrett TJ, Bibb WF, Green JH, Wells JG. The United States National Prospective Hemolytic Uremic Syndrome Study: microbiologic, serologic, clinical, and epidemiologic findings. *J Infect Dis* 2001;183:1063-70.
18. Tarr PI, Hickman RO. Hemolytic uremic syndrome epidemiology: a population-based study in King County, Washington, 1971 to 1980. *Pediatrics* 1987;80:41-5.
19. Mahon BE, Griffin PM, Mead PS, Tauxe RV. Hemolytic uremic syndrome surveillance to monitor trends in infection with *Escherichia coli* O157:H7 and other shiga toxin-producing *E. coli*. *Emerg Infect Dis* 1997;3:409-12.
20. Centers for Disease Control and Prevention. Summary of Notifiable Diseases, United States, 1998. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1999;47:ii-92.
21. Preliminary FoodNet data on the incidence of foodborne illnesses--selected sites, United States, 2000. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2001;50:241-6.
22. Ostroff SM, Kobayashi JM, Lewis JH. Infections with *Escherichia coli* O157:H7 in Washington State. The first year of statewide disease surveillance. *JAMA* 1989;262:355-9.
23. MacDonald KL, O'Leary MJ, Cohen ML, Norris P, Wells JG, Noll E, Kobayashi JM, Blake PA. *Escherichia coli* O157:H7, an emerging gastrointestinal pathogen. Results of a one-year, prospective, population-based study. *JAMA* 1988;259:3567-70.
24. Griffin PM. *Escherichia coli* O157:H7 and other enterohemorrhagic *E. coli*. Infections of the gastrointestinal tract. New York: Raven Press, Ltd, 1995.
25. Wong CS, Jelacic S, Habeeb RL, Watkins SL, Tarr PI. The risk of the hemolytic-uremic syndrome after antibiotic treatment of *Escherichia coli* O157:H7 infections. *N Engl J Med* 2000;342:1930-6.
26. Buchanan RL, Doyle MP. Foodborne disease significance of *Escherichia coli* O157:H7 and other enterohemorrhagic *E. coli*. *Food Technology* 1997;51:69-76.
27. Doyle MP, Schoeni JL. Survival and growth characteristics of *Escherichia coli* associated with hemorrhagic colitis. *Appl Environ Microbiol* 1984;48:855-6.
28. Ansay SE, Darling KA, Kaspar CW. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in ground-beef patties during storage at 2, -2, 15 and then -2 degrees C, and -20 degrees C. *J Food Prot* 1999;62:1243-7.
29. Ryan CA, Tauxe RV, Hisek GW, Wells JG, Stoesz PA, McFadden HW Jr, Smith PW, Wright GF, Blake PA. *Escherichia coli* O157:H7 diarrhea in a nursing home: clinical, epidemiological, and pathological findings. *J Infect Dis* 1986;154:631-8.
30. Carter AO, Borczyk AA, Carlson JA, Harvey B, Hockin JC, Karmali MA, Krishnan C, Korn DA, Lior H. A severe outbreak of *Escherichia coli* O157:H7--associated hemorrhagic colitis in a nursing home. *N Engl J Med* 1987;317:1496-500.
31. Pavia AT, Nichols CR, Green DP, Tauxe RV, Mottice S, Greene KD, Wells JG, Siegler RL, Brewer ED, Hannon D, et al. Hemolytic-uremic syndrome during an outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections in institutions for mentally retarded persons: clinical and epidemiologic observations. *J Pediatr* 1990;116:544-51.
32. Belongia EA, MacDonald KL, Parham GL, White KE, Korlath JA, Lobato MN, Strand SM, Casale KA, Osterholm MT. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 colitis associated with

- consumption of precooked meat patties. *J Infect Dis* 1991;164:338-43.
33. Swerdlow DL, Woodruff BA, Brady RC, Griffin PM, Tippen S, Donnell HD Jr, Geldreich E, Payne BJ, Meyer A Jr, Wells JG, et al. A waterborne outbreak in Missouri of *Escherichia coli* O157:H7 associated with bloody diarrhea and death. *Ann Intern Med* 1992;117:812-9.
 34. Centers for Disease Control and Prevention. Foodborne outbreak of gastroenteritis caused by *Escherichia coli* O157:H7--North Dakota, 1990. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1991;40:265-7.
 35. Akashi S, Joh K, Tsuji A, Ito H, Hoshi H, Hayakawa T, Ihara J, Abe T, Hatori M, Mori T, et al. A severe outbreak of haemorrhagic colitis and hemolytic uraemic syndrome associated with *Escherichia coli* O157:H7 in Japan. *Eur J Pediatr* 1994;153:650-5.
 36. Hrudehy SE, Hrudehy EJ. Safe drinking water - Lessons from recent outbreaks in affluent nations. London: IWA Publishing, 2004.
 37. Hamano S, Nakanishi Y, Nara T, Seki T, Ohtani T, Oishi T, Joh K, Oikawa T, Muramatsu Y, Ogawa Y, et al. Neurological manifestations of hemorrhagic colitis in the outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infection in Japan. *Acta Paediatr* 1993;82:454-8.
 38. Besser RE, Lett SM, Weber JT, Doyle MP, Barrett TJ, Wells JG, Griffin PM. An outbreak of diarrhea and hemolytic uremic syndrome from *Escherichia coli* O157:H7 in fresh-pressed apple cider. *JAMA* 1993;269:2217-20.
 39. Deschenes G, Casenave C, Grimont F, Desenclos JC, Benoit S, Collin M, Baron S, Mariani P, Grimont PA, Nivet H. Cluster of cases of hemolytic uraemic syndrome due to unpasteurised cheese. *Pediatr Nephrol* 1996;10:203-5.
 40. Centers for Disease Control and Prevention. Preliminary report: foodborne outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections from hamburgers--western United States, 1993. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1993;42:85-6.
 41. Centers for Disease Control and Prevention. From the Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of acute gastroenteritis attributable to *Escherichia coli* serotype O104:H21--Helena, Montana, 1994. *JAMA* 1995;274:529-30.
 42. Upton P, Coia JE. Outbreak of *Escherichia coli* O157 infection associated with pasteurised milk supply. *Lancet* 1994;344:1015.
 43. Roberts JA, Upton PA. *Escherichia coli* O157:H7 - an economic assessment of an outbreak. Scottish Centre for Infection and Environmental Health (SCIEH) Weekly Report 2000;34:S7-8.
 44. Centers for Disease Control and Prevention. From the Centers for Disease Control and Prevention. *Escherichia coli* O157:H7 outbreak linked to commercially distributed dry-cured salami--Washington and California, 1994. *JAMA* 1995;273:985-6.
 45. Barrett TJ, Kaper JB, Jerse AE, Wachsmuth IK. Virulence factors in Shiga-like toxin-producing *Escherichia coli* isolated from humans and cattle. *J Infect Dis* 1992;165:979-80.
 46. Centers for Disease Control and Prevention. Community outbreak of hemolytic uremic syndrome attributable to *Escherichia coli* O111:NM--South Australia 1995. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1995;44:550-1, 557-8.
 47. Keene WE, Sazie E, Kok J, Rice DH, Hancock DD, Balan VK, Zhao T, Doyle MP. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections traced to jerky made from deer meat. *JAMA*

- 1997;277:1229-31.
48. Ackers ML, Mahon BE, Leahy E, Goode B, Damrow T, Hayes PS, Bibb WF, Rice DH, Barrett TJ, Hutwagner L, Griffin PM, Slutsker L. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with leaf lettuce consumption. *J Infect Dis* 1998;177:1588-93.
 49. Ammon A, Petersen LR, Karch H. A large outbreak of hemolytic uremic syndrome caused by an unusual sorbitol-fermenting strain of *Escherichia coli* O157:H-. *J Infect Dis* 1999;179:1274-7.
 50. Michino H, Araki K, Minami S, Nakayama T, Ejima Y, Hiroe K, Tanaka H, Fujita N, Usami S, Yonekawa M, Sadamoto K, Takaya S, Sakai N. Recent outbreaks of infections caused by *Escherichia coli* O157:H7 in Japan. *Escherichia coli* O157:H7 and other Shiga toxin-producing strains. Washington, DC: ASM Press, 1998.
 51. Hashimoto H, Mizukoshi K, Nishi M, Kawakita T, Hasui S, Kato Y, Ueno Y, Takeya R, Okuda N, Takeda T. Epidemic of gastrointestinal tract infection including hemorrhagic colitis attributable to Shiga toxin 1-producing *Escherichia coli* O118:H2 at a junior high school in Japan. *Pediatrics* 1999;103:E2.
 52. Centers for Disease Control and Prevention. From the Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with drinking unpasteurized commercial apple juice--British Columbia, California, Colorado, and Washington, October 1996. *JAMA* 1996;276:1865.
 53. Ahmed S, Donaghy M. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 in Central Scotland. *Escherichia coli* O157:H7 and other Shiga toxin-producing strains. Washington, DC: ASM Press, 1998.
 54. O'Brien SJ, Murdoch PS, Riley AH, King I, Barr M, Murdoch S, Greig A, Main R, Reilly WJ, Thomson-Carter FM. A foodborne outbreak of Veroto cytotoxin-producing *Escherichia coli* O157:H-phage type 8 in hospital. *J Hosp Infect* 2001;49:167-72.
 55. Brook MG, Smith HR, Bannister BA, McConnell M, Chart H, Scotland SM, Sawyer A, Smith M, Rowe B. Prospective study of verocytotoxin-producing, enteroaggregative and diffusely adherent *Escherichia coli* in different diarrhoeal states. *Epidemiol Infect* 1994;112:63-7.
 56. Centers for Disease Control and Prevention. From the Centers for Disease Control. Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infection associated with eating fresh cheese curds--Wisconsin, June 1998. *JAMA* 2000;284:2991-2.
 57. Barwick RS, Levy DA, Craun GF, Beach MJ, Calderon RL. Surveillance for waterborne-disease outbreaks--United States, 1997-1998. *MMWR CDC Surveill Summ* 2000;49:1-21.
 58. Goh S, Newman C, Knowles M, Bolton FJ, Hollyoak V, Richards S, Daley P, Counter D, Smith HR, Keppie N. *E. coli* O157 phage type 21/28 outbreak in North Cumbria associated with pasteurized milk. *Epidemiol Infect* 2002;129:451-7.
 59. Licence K, Oates KR, Synge BA, Reid TM. An outbreak of *E. coli* O157 infection with evidence of spread from animals to man through contamination of a private water supply. *Epidemiol Infect* 2001;126:135-8.
 60. Payne CJ, Petrovic M, Roberts RJ, Paul A, Linnane E, Walker M, Kirby D, Burgess A, Smith RM, Cheasty T, Willshaw G, Salmon RL. Veroto cytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 gastroenteritis in farm visitors, North Wales. *Emerg Infect Dis* 2003;9:526-30.
 61. Brooks JT, Bergmire-Sweat D, Kennedy M, Hendricks K, Garcia M, Marengo L, Wells J, Ying

- M, Bibb W, Griffin PM, Hoekstra RM, Friedman CR. Outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O111:H8 infections among attendees of a high school cheerleading camp. *Clin Infect Dis* 2004;38:190-8.
62. Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 and *Campylobacter* among attendees of the Washington County Fair-New York, 1999. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1999;48:803-5.
 63. Welinder-Olsson C, Stenqvist K, Badenfors M, Brandberg A, Floren K, Holm M, Holmberg L, Kjellin E, Marild S, Studahl A, Kaijser B. EHEC outbreak among staff at a children's hospital--use of PCR for verocytotoxin detection and PFGE for epidemiological investigation. *Epidemiol Infect* 2004;132:43-9.
 64. Centers for Disease Control and Prevention . Surveillance for outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 infection: Summary of 1999 data. Available at: http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/files/ecoli_99summary.pdf. 2000.
 65. Conway P. Microbial ecology of the human large intestine, in *Human Colonic Bacteria: Role in Nutrition, Physiology, and Pathology* (Macfarlane, G.T. and Gibson, G.R., eds.), CRC Press, London, pp. 1-24. 1995.
 66. Werber D, Fruth A, Liesegang A, Littmann M, Buchholz U, Prager R, Karch H, Breuer T, Tschape H, Ammon A. A multistate outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O26:H11 infections in Germany, detected by molecular subtyping surveillance. *J Infect Dis* 2002;186:419-22.
 67. Hruday SE, Payment P, Huck PM, Gillham RW, Hruday EJ. A fatal waterborne disease epidemic in Walkerton, Ontario: comparison with other waterborne outbreaks in the developed world. *Water Sci Technol* 2003;47:7-14.
 68. Hruday, S. E. 2004. Communication personelle.
 69. Holme R. Drinking water contamination in Walkerton, Ontario: positive resolutions from a tragic event. *Water Sci Technol* 2003;47:1-6.
 70. Centers for Disease Control and Prevention. Summary of notifiable diseases--United States, 2000. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2002;49:i-xxii, 1-100.
 71. Centers for Disease Control and Prevention. Summary of notifiable diseases--United States, 2001. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2003;50:i-xxiv, 1-108.
 72. Liptakova A, Siegfried L, Rosocha J, Podracka L, Bogyiova E, Kotulova D. A family outbreak of hemolytic uraemic syndrome and haemorrhagic colitis caused by verocytotoxigenic *Escherichia coli* O157 from unpasteurised cow's milk in Slovakia. *Clin Microbiol Infect* 2004;10:576-8.
 73. Liptakova, A. 2004. Communication personelle.
 74. Rajpura A, Lamden K, Forster S, Clarke S, Cheesbrough J, Gornall S, Waterworth S. Large outbreak of infection with *Escherichia coli* O157 PT21/28 in Ecclestone, Lancashire, due to cross contamination at a butcher's counter. *Commun Dis Public Health* 2003;6:279-84.
 75. Schroeder CM, Meng J. *Escherichia coli*, In (Simjee S, ed.) *Foodborne Infections*. The Humana Press, Tottowa, NJ. Forthcoming.
 76. Jones IG, Roworth M. An outbreak of *Escherichia coli* O157 and campylobacteriosis associated

- with contamination of a drinking water supply. Public Health 1996;110:277-82.
77. Bruce-Grey-Owen Sound Health Unit. 2000. The investigative report of the Walkerton outbreak of waterborne gastroenteritis: May-June, 2000. 57 pp. Available at [http](http://www.publichealthgreybruce.on.ca/_private/Report/SPReport.htm) and www.publichealthgreybruce.on.ca/_private/Report/SPReport.htm.
 78. Quesenberry, H. H. 2004. Communication personelle.
 79. Jenkins, P., Grayson, H., and Murphy III, J. F. Memorandum to superintendents, child nutrition directors and supervisors. North Carolina Department of Environment and Natural Resources. Division of Environmental Health. June 10 2002. 2 pp. Raleigh North Carolina.
 80. Tilden J Jr, Young W, McNamara AM, Custer C, Boesel B, Lambert-Fair MA, Majkowski J, Vugia D, Werner SB, Hollingsworth J, Morris JG Jr. A new route of transmission for *Escherichia coli*: infection from dry fermented salami. Am J Public Health 1996;86:1142-5.
 81. Slutsker L, Ries AA, Maloney K, Wells JG, Greene KD, Griffin PM. A nationwide case-control study of *Escherichia coli* O157:H7 infection in the United States. J Infect Dis 1998;177:962-6.
 82. Escherich T. Die darmbakterien des neugeborenen und saunglings. Fortschr. Med. 1885;3:515-22; 547-554.
 83. Kassenborg HD, Hedberg CW, Hoekstra M, Evans MC, Chin AE, Marcus R, Vugia DJ, Smith K, Ahuja SD, Slutsker L, Griffin PM. Farm visits and undercooked hamburgers as major risk factors for sporadic *Escherichia coli* O157:H7 infection: data from a case-control study in 5 FoodNet sites. Clin Infect Dis 2004;38 Suppl 3:S271-8.
 84. Feng P, Weagant SD, Monday SR. Genetic analysis for virulence factors in *Escherichia coli* O104:H21 that was implicated in an outbreak of hemorrhagic colitis. J Clin Microbiol 2001;39:24-8.
 85. Solomon EB, Pang HJ, Matthews KR. Persistence of *Escherichia coli* O157:H7 on lettuce plants following spray irrigation with contaminated water. J Food Prot 2003;66:2198-202.
 86. Solomon EB, Potenski CJ, Matthews KR. Effect of irrigation method on transmission to and persistence of *Escherichia coli* O157:H7 on lettuce. J Food Prot 2002;65:673-6.
 87. Solomon EB, Yaron S, Matthews KR. Transmission of *Escherichia coli* O157:H7 from contaminated manure and irrigation water to lettuce plant tissue and its subsequent internalization. Appl Environ Microbiol 2002;68:397-400.
 88. Food and Drug Administration. Guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables. October, 1998.
 89. Hancock DD, Besser TE, Kinsel ML, Tarr PI, Rice DH, Paros MG. The prevalence of *Escherichia coli* O157.H7 in dairy and beef cattle in Washington State. Epidemiol Infect 1994;113:199-207.
 90. Hancock DD, Besser TE, Rice DH, Herriott DE, Tarr PI. A longitudinal study of *Escherichia coli* O157 in fourteen cattle herds. Epidemiol Infect 1997;118:193-5.
 91. Heuvelink AE , Zwartkruis-Nahuis JT, van den Biggelaar FL, van Leeuwen WJ, de Boer E. Isolation and characterization of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 from slaughter pigs and poultry. Int J Food Microbiol 1999;52:67-75.
 92. Heuvelink AE , van den Biggelaar FL, de Boer E, Herbes RG, Melchers WJ, Huis in 't Veld JH,

- Monnens LA. Isolation and characterization of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 strains from Dutch cattle and sheep. *J Clin Microbiol* 1998;36:878-82.
93. Kudva IT, Hatfield PG, Hovde CJ. *Escherichia coli* O157:H7 in microbial flora of sheep. *J Clin Microbiol* 1996;34:431-3.
94. Quiroga M, Oviedo P, Chinen I, Pegels E, Husulak E, Binztein N, Rivas M, Schiavoni L, Vergara M. Asymptomatic infections by diarrheagenic *Escherichia coli* in children from Misiones, Argentina, during the first twenty months of their lives. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 2000;42:9-15.
95. Hancock D, Besser T, Lejeune J, Davis M, Rice D. The control of VTEC in the animal reservoir. *Int J Food Microbiol* 2001;66:71-8.
96. Anderson RJ, House JK, Smith BP, Kinde H, Walker RL, Vande Steeg BJ, Breitmeyer RE. Epidemiologic and biological characteristics of salmonellosis in three dairy herds. *J Am Vet Med Assoc* 2001;219:310-22.
97. LeJeune JT, Besser TE, Hancock DD. Cattle water troughs as reservoirs of *Escherichia coli* O157. *Appl Environ Microbiol* 2001;67:3053-7.
98. Food Safety and Inspection Service. Draft risk assessment of the public health impact of *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef. Available at: <http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/00-023Nreport.pdf>. 2001.
99. Sargeant JM, Gillespie JR, Oberst RD, Phebus RK, Hyatt DR, Bohra LK, Galland JC. Results of a longitudinal study of the prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 on cow-calf farms. *Am J Vet Res* 2000;61:1375-9.
100. Hancock DD, Besser TE, Rice DH, Ebel ED, Herriott DE, Carpenter LV. Multiple sources of *Escherichia coli* O157 in feedlots and dairy farms in the northwestern USA. *Prev Vet Med* 1998;35:11-9.
101. Heuvelink AE, van den Biggelaar FL, Zwartkruis-Nahuis J, Herbes RG, Huyben R, Nagelkerke N, Melchers WJ, Monnens LA, de Boer E. Occurrence of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 on Dutch dairy farms. *J Clin Microbiol* 1998;36:3480-7.
102. Zhao T, Doyle MP, Harmon BG, Brown CA, Mueller PO, Parks AH. Reduction of carriage of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in cattle by inoculation with probiotic bacteria. *J Clin Microbiol* 1998;36:641-7.
103. Zhao T, Tkalcic S, Doyle MP, Harmon BG, Brown CA, Zhao P. Pathogenicity of enterohemorrhagic *Escherichia coli* in neonatal calves and evaluation of fecal shedding by treatment with probiotic *Escherichia coli*. *J Food Prot* 2003;66:924-30.
104. Bopp CA, Greene KD, Downes FP, Sowers EG, Wells JG, Wachsmuth IK. Unusual verotoxin-producing *Escherichia coli* associated with hemorrhagic colitis. *J Clin Microbiol* 1987;25:1486-9.
105. Bettelheim KA, Goldwater PN, Evangelidis H, Pearce JL, Smith DL. Distribution of toxigenic *Escherichia coli* serotypes in the intestines of infants. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* 1992;15:65-70.
106. Russell JB, Diez-Gonzalez F, Jarvis GN. Invited review: effects of diet shifts on *Escherichia coli* in cattle. *J Dairy Sci* 2000;83:863-73.

107. Blanc-Potard AB, Tinsley C, Scaletsky I, Le Bouguenec C, Guignot J, Servin AL, Nassif X, Bernet-Camard MF. Representational difference analysis between Afa/Dr diffusely adhering *Escherichia coli* and nonpathogenic *E. coli* K-12. *Infect Immun* 2002;70:5503-11.
108. Walterspiel JN, Ashkenazi S, Morrow AL, Cleary TG. Effect of subinhibitory concentrations of antibiotics on extracellular Shiga-like toxin I. *Infection* 1992;20:25-9.
109. Elder RO, Keen JE, Siragusa GR, Barkocy-Gallagher GA, Koohmaraie M, Laegreid WW. Correlation of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157 prevalence in feces, hides, and carcasses of beef cattle during processing. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2000;97:2999-3003.
110. Jackson LA, Keene WE, McAnulty JM, Alexander ER, Diermayer M, Davis MA, Hedberg K, Boase J, Barrett TJ, Samadpour M, Fleming DW. Where's the beef? The role of cross-contamination in 4 chain restaurant-associated outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 in the Pacific Northwest. *Arch Intern Med* 2000;160:2380-5.]

ANNEXE II

**AVANT-PROJET DE DEMANDE D'AVIS SCIENTIFIQUE ET D'EVALUATION DE RISQUE EN VUE DE
L'ELABORATION D'UN AVANT-PROJET DE CODE INTERNATIONAL RECOMMANDE DE PRATIQUES
D'HYGIENE POUR LA MAITRISE DE L'*ESCHERICHIA COLI* ENTEROHEMORRAGIQUE DANS LE BOEUF
HACHE ET LES SAUCISSES FERMENTEES**

Historique

À la 36^e session du Comité du CODEX sur l'hygiène alimentaire, la délégation des États-Unis a présenté le *Document de travail sur le profil de risque pour l'Escherichia coli entérohémorragique (ECEH)*, y compris l'identification des produits concernés, notamment les germes, le boeuf haché et le porc. (point 10b de l'ordre du jour). Compte tenu du profil de risque, la délégation des États-Unis a proposé que les travaux portent sur le boeuf haché. La similarité, au moins en ce qui a trait aux ingrédients, entre les saucisses fermentées et le boeuf haché a été prise en compte, et on a demandé au groupe de rédaction d'examiner aussi ce type d'aliment.

Après avoir examiné le profil de risque, le Comité a conclu que la prochaine étape consisterait à se servir de ce profil de risque pour entreprendre l'élaboration d'un « *Avant-projet du Code sur les mesures d'hygiène pour la maîtrise d'Escherichia coli entérohémorragique dans le boeuf haché et les saucisses fermentées* ». La raison d'être du présent document est de préparer un document d'orientation pratique pour les gouvernements, l'industrie et les autres parties intéressées pour ce qui est de réduire le risque que ces produits présentent en transportant l'ECEH, et donc d'atténuer l'effet de cet agent pathogène sur la santé publique. Le Comité a convenu que l'avant-projet du Code sur les pratiques d'hygiène serait élaboré par un groupe de rédaction dirigé par les États-Unis, avec l'assistance de l'Autriche, de l'Australie, du Canada, de la Chine, de la CE, de la France, de l'Allemagne, du Japon, des Pays-Bas, de la Nouvelle-Zélande et de la Suède. Conformément à son approche générale en matière de gestion des risques, le Comité a demandé au groupe de travail d'envisager le problème « de la ferme à la table ».

Lorsqu'il a demandé d'élaborer l'avant-projet du Code sur les pratiques hygiéniques, le Comité a observé qu'aucune évaluation des risques n'existait actuellement à l'échelle internationale et a conclu qu'il serait souhaitable de disposer d'une évaluation des risques ciblée pour les besoins d'élaboration du Code en question. Par conséquent, le Comité a demandé à la FAO/OMS (par l'entremise du JEMRA) d'entreprendre une évaluation des risques visant à définir les facteurs qui influencent le risque de contraction de la colite hémorragique (HC) et des complications apparentées (p. ex., le syndrome d'urémie hémolytique (HUS)) par suite de la consommation des produits visés. Cette évaluation des risques vise globalement à cerner les facteurs qui contribuent au risque de maladie résultant des pratiques et des mesures de maîtrise adoptées aux étapes de la production, de la transformation, de la distribution, de la mise en marché et de la consommation finale. L'information produite a pour but de permettre au groupe de rédaction de l'avant-projet du Code sur les pratiques hygiéniques de recommander des procédures et des pratiques compte tenu de leur efficacité à maîtriser les risques inhérents à ces produits.

L'Annexe II vise à définir les points touchant l'évaluation des risques, les facteurs contributifs et les interventions possibles que le CCHA aimerait voir évalués par le JEMRA. Rappelons que la raison d'être de ces questions est de fournir au groupe de rédaction de l'information concernant l'impact des différentes étapes du continuum de la ferme à la table sur les risques d'infection à l'ECEH attribuables à ces produits. Une liste de l'information requise est fournie ci-dessous, parallèlement aux quatre phases d'une évaluation des risques : identification du danger, caractérisation du danger, évaluation de l'exposition et caractérisation du risque. Maintenant que la première version du modèle est prête, le Comité demande que le JEMRA communique avec le groupe de travail afin qu'il prenne les démarches nécessaires pour élaborer des scénarios par simulation qui aideront ce groupe dans ses délibérations.

Le Comité demande que, dans la mesure du possible sur le plan pratique, l'évaluation des risques soit menée de manière quantitative. Plusieurs événements biologiques cibles (p. ex., diarrhée, y compris

sanglante, HUS, Décès) devront être considérés afin de pouvoir estimer la gravité des cas. Le Comité demande en outre au JEMRA d'inclure des estimations quantitatives sur l'incertitude et la variabilité des estimations de risque ainsi qu'une interprétation de l'importance de l'incertitude et de la variabilité pour l'élaboration par le groupe de travail d'un document d'orientation pratique.

Information requise (questions sur l'évaluation des risques)

Identification du danger

Quelle est la part d'infections à l'ECEH attribuables au boeuf haché et aux saucisses fermentées?

Le risque d'infection relié à ces produits varie-t-il selon les pays et, le cas échéant, ces écarts sont-ils attribuables à des différences dans la production, la transformation, la distribution, la mise en marché et la consommation finale de ces produits?

Existe-il des sources d'ECEH autres que les animaux vivants qui pourraient provoquer la contamination du boeuf haché ou des saucisses fermentées?

Caractérisation du danger

Quel est l'impact des maladies chroniques, de l'état d'immunité, de la consommation d'antacides et d'autres facteurs d'hébergement sur la susceptibilité de différentes sous-populations ou de différents groupes d'âge aux infections à l'ECEH?

Quels sont les facteurs contributifs qui influencent le taux de séquelles chroniques des infections à l'ECEH causées par ces produits?

Les effets des substrats alimentaires (p. ex., induction de la résistance à l'acidité pendant la fermentation) augmentent-ils la virulence des isolats d'ECEH (c.-à-d. diminuent la dose infectieuse)?

Évaluation de l'exposition

À la ferme :

Quelle est la contribution relative des différentes sources d'ECEH à la ferme à la probabilité et à l'étendue de l'hébergement de cet agent pathogène dans le troupeau?

Quels facteurs influencent la prévalence à l'intérieur du troupeau d'ECEH dans le tractus intestinal de l'espèce bovine?

Existe-t-il des différences dans l'incidence et la prévalence d'ECEH selon les catégories de bovins (boeufs, vaches laitières, taureaux)?

Quels sont les effets des différentes mesures d'intervention à la ferme (p. ex., programme de biosécurité, lutte aux ravageurs, exclusion compétitive, immunisation) sur l'incidence et la prévalence d'ECEH dans les troupeaux? Cette réduction de la probabilité de contamination contribue-t-elle à abaisser le risque d'infection à l'ECEH à l'étape de la consommation?

À l'abattage :

Le mode de transport et la durée du voyage jusqu'à l'abattoir influencent-ils la probabilité qu'une carcasse soit contaminée par l'ECEH après l'abattage?

La probabilité de contamination des carcasses pendant l'abattage est-elle influencée par l'emplacement géographique où par la saison?

La probabilité de contamination des carcasses pendant l'abattage est-elle influencée par les conditions atmosphériques ou par la propreté des animaux au moment de l'abattage?

Quels sont les facteurs qui contribuent à l'étendue de la présence d'ECEH sur les carcasses après l'abattage et à la propagation de cet agent pathogène d'une carcasse à l'autre?

Quel est l'effet des mesures visant à minimiser la contamination des carcasses durant l'abattage sur la prévalence d'ECEH dans le boeuf haché, les coupes destinées à la transformation et la saucisse fermentée? Cette réduction de la probabilité de contamination de la carcasse contribue-t-elle à abaisser le risque d'infection à l'ECEH à l'étape de la consommation?

Boeuf transformé/ haché :

Quels sont les facteurs qui contribuent à la prévalence d'ECEH dans le boeuf haché?

Quels sont les effets des différentes mesures d'intervention sur la prévalence d'ECEH dans le boeuf haché? Les mesures de réduction de la probabilité et de l'étendue de la contamination à cette phase entraînent-elles une réduction du risque d'infection à l'ECEH chez le consommateur?

Quelle est la probabilité que les programmes d'analyse microbiologique permettent de dépister des lots contaminés, de manière à ce que ces lots puissent être écartés de la filière commerciale?

Quel est l'impact potentiel des programmes d'analyse microbiologique sur la réduction du risque lié aux lots contaminés de boeuf haché?

Transformation / saucisse fermentée :

Quel est l'étendue de la croissance de l'ECEH au stade initial de la confection de saucisses fermentées avant que le produit ne cesse de contribuer à la croissance de cet agent pathogène?

Quelle est l'étendue de l'inactivation d'ECEH qui devrait survenir pendant la fabrication et la maturation ou le séchage des saucisses fermentées?

Les méthodes/formulations de fabrication et de maturation des saucisses fermentées diffèrent-elles selon les pays ou régions, et existe-t-il un lien entre ces méthodes/formulations et l'incidence des infections à l'ECEH?

À quel taux de réduction peut-on s'attendre dans la fréquence et l'étendue des contaminations d'ECEH dans les saucisses fermentées, et cette réduction dans les niveaux d'exposition se traduit-elle par une réduction équivalente du risque d'infection à l'étape de la consommation?

Distribution et commercialisation :

Quel est l'impact des pratiques de manutention et d'entreposage aux étapes de la distribution et de la commercialisation sur la fréquence et l'étendue de la contamination d'ECEH dans le boeuf haché?

Existe-t-il des différences dans le niveau de risque de contamination du boeuf haché dans les installations centrales comparativement aux établissements de vente au détail?

Quelle est la probabilité que du boeuf haché ou de la saucisse fermentée contaminés agissent comme source de contamination croisée à l'étape de la vente au détail?

Manipulation par le consommateur :

Quel est l'effet de l'entreposage et de la manipulation à la maison sur la fréquence et l'étendue de la contamination du boeuf haché et de la saucisse fermentée?

Quelle est la probabilité que du boeuf haché ou de la saucisse fermentée contaminés agissent comme source de contamination croisée à l'étape de la consommation?

Quels seront les effets de la cuisson sur le risque que la consommation de boeuf haché provoque une infection à l'ECEH chez le consommateur? Quel est le lien entre l'intensité de la cuisson et la réduction du risque?

Les méthodes de préparation du boeuf haché diffèrent-elles selon les pays ou régions, et existe-t-il un lien entre ces méthodes et l'incidence des infections à l'ECEH?

À quelle fréquence la population consomme-t-elle ces produits et quelle est la fourchette de la taille des portions consommées à ces occasions?

Évaluations du risque

Quel est le risque « par portion » d'une infection à l'ECEH résultant de la consommation de boeuf haché ou de saucisses fermentées selon les pays ou régions?

Quel est le risque « par année » d'une infection à l'ECEH résultant de la consommation de boeuf haché ou de saucisses fermentées selon les pays ou régions?

Quels sont les principaux facteurs qui sembleraient expliquer les différences entre les risques par portion et par année selon les différents pays ou régions?

Quels sont les principaux facteurs qui sembleraient expliquer les différences entre les risques par portion et par année selon les sous-populations à l'intérieur des pays ou des régions?

Calendrier d'exécution

Les résultats de l'évaluation de risque et de la consultation d'experts seraient vraiment efficaces s'ils pouvaient être prêts d'ici 18 mois. Le processus pourrait comprendre des rapports périodiques à la CCHA et des consultations avec le groupe de travail chargé d'élaborer le code international de pratiques d'hygiène. Comme il a été mentionné précédemment, une fois que le modèle initial sera élaboré, l'équipe chargée de l'évaluation de risque devrait rencontrer le groupe de travail afin de discuter des éventuels scénarios par simulation qui pourraient aider le groupe dans sa tâche.