

# C O D E X   A L I M E N T A R I U S

NORMES ALIMENTAIRES INTERNATIONALES



Organisation des Nations  
Unies pour l'alimentation  
et l'agriculture



Organisation  
mondiale de la Santé

E-mail: [codex@fao.org](mailto:codex@fao.org) - [www.codexalimentarius.org](http://www.codexalimentarius.org)

---

## **DIRECTIVES POUR LA MAÎTRISE DES *ESCHERICHIA COLI* PRODUCTEURS DE SHIGA-TOXINES (STEC) DANS LE BŒUF CRU, LES LÉGUMES-FEUILLES FRAIS, LE LAIT CRU ET LES FROMAGES AU LAIT CRU, AINSI QUE LES GRAINES GERMÉES**

**CXG 99-2023**

**Adoptées en 2023**

## 1. INTRODUCTION

Les *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines (STEC) sont reconnus comme des micro-organismes pathogènes, transmis par les aliments, et qui provoquent de nombreuses manifestations gastro-intestinales légères à sévères, allant de l'absence de symptômes à la diarrhée et à la diarrhée sanglante, et occasionnant parfois un syndrome hémolytique et urémique (SHU) grave, une insuffisance rénale, voire la mort. Les STEC ont été associés à des symptômes neurologiques, dont des crises d'épilepsie et des troubles cognitifs. Les souches d'*E. coli* pathogènes pour l'humain ont été classées selon différents groupes. Les STEC sont définis en fonction de leur potentiel de production d'une ou plusieurs shiga-toxines. Les souches de STEC forment un groupe diversifié qui peut provoquer des maladies chez l'humain. Les souches de STEC susceptibles de causer des colites hémorragiques peuvent être désignées sous le terme «*E. coli* entérohémorragiques (EHEC)». Le sérotype de STEC le plus étudié et documenté est *E. coli* O157:H7. Le fardeau imputable à la maladie est important, et il inclut de graves épidémies sont associées à plusieurs produits alimentaires. Les STEC sont donc susceptibles d'avoir un impact grave sur la santé publique.

Les symptômes cliniques de la maladie chez l'humain découlent de la consommation d'aliments contaminés par *E. coli*, qui produit soit des shiga-toxines de type 1 (Stx-1, codées par le gène *stx1*), soit des shiga-toxines de type 2 (Stx-2, codées par le gène *stx2*). Traditionnellement, le terme « vérotoxine » est également utilisé pour les shiga-toxines d'*E. coli*, et le terme «*Escherichia coli* producteurs de vérotoxines (VTEC)» est synonyme de STEC. Dans le présent document, le terme «shiga-toxine (Stx)» désigne la toxine protéique (*stx* désignant le gène de la toxine), tandis que le terme «STEC» désigne les souches *E. coli* dont il est prouvé qu'elles portent le gène *stx* et produisent des Stx. Les STEC présentent un caractère pathogène pour l'humain après ingestion et fixation sur les cellules épithéliales intestinales où se déroule la production de Stx. La fixation sur les cellules épithéliales découle d'autres protéines, y compris le principal gène d'adhérence pour la protéine appelée intimine codée par le gène *eae*. Les adhésines fimbriales responsables de l'adhérence agrégative, généralement associées à l'*E. coli* entéro-agrégative, régulées par le gène *aggR*, lorsqu'elles coexistent dans des souches isolées avec le gène *stx*, ont également été associées à des maladies graves et sont utilisées comme indicateurs de pathogénicité. Des combinaisons de gènes de virulence et leur lien avec la gravité de la maladie, qui peuvent être utilisées pour la gestion des risques sont décrites dans les présentes directives. D'autres gènes encore inconnus peuvent aussi être impliqués dans la pathogénicité. Certains de ces gènes de virulence se trouvent sur des éléments génétiques mobiles (par exemple, plasmides, bactériophages, îlots de pathogénicité) et peuvent être transmis horizontalement à des micro-organismes liés ou être perdus. Les symptômes et leur gravité sont déterminés par la variabilité des gènes de virulence, parmi d'autres facteurs tels que l'expression des gènes, la dose, la sensibilité de l'hôte et l'âge. Étant donné que les STEC constituent principalement un danger fondé sur le génotype, cela a des implications sur l'identification et la caractérisation des dangers, qui seront abordées dans les présentes directives.

Le contact direct avec les animaux et la transmission entre humains sont considérés comme des voies de transmission importantes. Traditionnellement, les maladies d'origine alimentaire causées par les STEC sont dues à la consommation de bœuf broyé/haché ou attendri mécaniquement (autrement dit, non intact), cru ou insuffisamment cuit. Toutefois, les légumes-feuilles frais, les graines germées et les produits laitiers (en particulier, le lait cru et les fromages au lait cru) sont de plus en plus incriminés dans les risques de maladies liées aux STEC. Les origines des STEC dans ces aliments peuvent varier, tout comme la capacité de l'organisme à survivre et proliférer dans lesdits aliments. L'association entre certaines catégories d'aliments et les maladies liées aux STEC est un reflet des pratiques historiques et actuelles de production, distribution et consommation des aliments. Les modifications apportées à la production, la distribution et la consommation d'aliments peuvent influencer sur l'exposition aux STEC. Par conséquent, les gestionnaires de risques microbiens doivent être à l'écoute de toutes les sources locales d'exposition aux STEC. Le présent document d'orientation identifiera des pratiques d'intervention spécifiques reposant sur l'attribution d'origines connues dans les différents aliments, ainsi que des pratiques de suivi des STEC dans les produits alimentaires, y compris l'utilité des micro-organismes indicateurs.

Il est généralement admis que les animaux, et en particulier les ruminants, constituent le principal réservoir/la principale source de STEC. Les ruminants positifs aux STEC sont habituellement asymptomatiques. La contamination par le contenu intestinal ou les matières fécales représente la source initiale la plus probable de STEC dans la plupart des aliments. Par exemple, des épidémies de STEC ont été mises en corrélation avec du bœuf cru contaminé par des STEC pendant le procédé d'abattage, les légumes-feuilles frais cultivés en plein champ ont été associés à de l'eau d'irrigation contaminée par les STEC, et des maladies liées aux STEC provenant de graines germées sont dues à une contamination qui a eu lieu pendant la production des graines, accrue au moment de la phase de germination. Le lait cru est le plus souvent contaminé par des pis ou des trayons souillés, mais aussi en raison d'une mauvaise hygiène pendant la traite.

En raison des larges variations concernant les propriétés biologiques des STEC, les préférences pour le type d'hôte et la survie dans l'environnement, il est difficile de gérer la présence des STEC dans les productions animales et végétales. En pratique, cela signifie qu'il n'existe aucune solution universelle et qu'il peut être nécessaire d'adopter des approches différenciées en fonction des systèmes de production afin de maîtriser les STEC (telles que des approches fondées sur la pathogénicité et la capacité à provoquer des maladies graves). Dans la plupart des cas, les mesures de maîtrise réduiront les STEC, mais elles ne les élimineront pas.

Les présentes directives reposent sur les principes généraux d'hygiène alimentaire déjà établis dans le système du Codex et fournissent des mesures de maîtrise potentielles spécifiques pour les souches de STEC dans le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, le lait cru et les fromages au lait cru, ainsi que les graines germées.

Les exemples de mesures de maîtrise présentés dans les annexes spécifiques des produits ont fait l'objet d'une évaluation scientifique réalisée par les consultations mixtes d'experts de la FAO/OMS sur l'évaluation des risques microbiologiques (JEMRA) lors de l'élaboration des présentes directives. Ces exemples sont fournis à titre purement illustratif. Leur utilisation et leur approbation peuvent varier selon les pays membres.

Le format de ce document :

- comporte une section générale d'introduction avec des orientations sur les STEC qui s'appliquent à tous les produits ;
- démontre la variété d'approches possibles pour les mesures de maîtrise des STEC ;
- facilite l'élaboration de plans d'analyse des dangers et de points critiques pour leur maîtrise (HACCP) dans les établissements individuels et au niveau national ; et
- aide à évaluer l'équivalence<sup>1</sup> des mesures de maîtrise pour le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, le lait cru et les fromages au lait cru, ainsi que les graines germées dans différents pays.

Les présentes directives offrent une souplesse d'utilisation au niveau national (et pour un usage individuel).

## 2. OBJECTIFS

Les présentes directives fournissent des informations aux gouvernements et exploitants du secteur alimentaire (FBO) sur la maîtrise des STEC afin de réduire les maladies d'origine alimentaire provenant du bœuf cru, des légumes-feuilles frais, du lait cru et des fromages au lait cru, ainsi que des graines germées. Elles constituent un outil scientifique et pratique permettant une maîtrise efficace des STEC dans le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, le lait cru destiné à la consommation et les fromages au lait cru, ainsi que les graines germées, conformément aux décisions de gestion des risques au niveau national. Les mesures de maîtrise sélectionnées peuvent varier en fonction des pays et des systèmes de production.

Les présentes directives ne fixent pas de limites quantitatives telles que décrites dans les *Principes et directives pour l'établissement et l'application de critères microbiologiques relatifs aux aliments* (CXG 21-1997)<sup>2</sup> pour les STEC dans le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, le lait cru et les fromages au lait cru, ainsi que les graines germées. Elles décrivent plutôt les mesures de maîtrise que les pays peuvent instaurer en fonction de leur situation propre, comme indiqué dans les *Principes et directives pour la gestion des risques microbiologiques (GRM)* (CXG 63-2007).<sup>3</sup>

## 3. CHAMP D'APPLICATION ET UTILISATION DES DIRECTIVES

### 3.1 Champ d'application

Les présentes directives s'appliquent aux STEC susceptibles de contaminer le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, le lait cru<sup>i</sup> et les fromages au lait cru, ainsi que les graines germées, et de causer des maladies d'origine alimentaire. Le principal objectif est de fournir des informations sur des pratiques validées d'un point de vue scientifique et pouvant être utilisées dans la prévention, la diminution ou l'éradication de la contamination du bœuf cru, des légumes-feuilles frais, de lait cru et des fromages au lait cru, ainsi que des graines germées par les STEC.

---

<sup>i</sup> Ces directives contiennent des orientations spécifiques sur la maîtrise des STEC liés au lait cru destiné à la consommation et à la fabrication de fromages au lait cru.

### 3.2 Utilisation

Les présentes directives fournissent des mesures de maîtrise spécifiques pour les STEC dans le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, le lait cru et les fromages au lait cru, ainsi que les graines germées, en fonction d'une approche de la chaîne alimentaire de la production primaire à la consommation, dans le cadre de laquelle des mesures potentielles de maîtrise sont identifiées lors des étapes concernées tout au long du procédé. Les présentes directives doivent être utilisées en association avec les documents suivants, qu'elles complètent : les *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969)<sup>4</sup>, le *Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande* (CXC 58-2005)<sup>5</sup>, le *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003)<sup>6</sup>, le *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004)<sup>7</sup>, les *Directives relatives à la validation des mesures de maîtrise de la sécurité alimentaire* (CXG 69-2008)<sup>8</sup>, les *Principes et directives régissant la conduite et l'évaluation des risques microbiologiques* (CXG 63-2007)<sup>3</sup> et les *Principes et directives pour l'établissement et l'application de critères microbiologiques relatifs aux aliments* (CXG 21-1997)<sup>2</sup>. Ces principes généraux fondamentaux sont mentionnés de manière appropriée, et leur contenu n'est pas reproduit dans les présentes directives.

Les directives présentent plusieurs mesures de maîtrise. Les mesures de maîtrise fondées sur les dangers varieront probablement au niveau national. Par conséquent, les présentes directives fournissent uniquement des exemples de mesures. Les exemples de mesures de maîtrise se limitent à celles dont l'efficacité a été scientifiquement démontrée dans une configuration commerciale. Les pays noteront que ces mesures de maîtrise sont données à titre indicatif uniquement. Les résultats quantifiables rapportés pour les mesures de maîtrise sont spécifiques des conditions des études spécifiques, et ils doivent être validés dans les conditions commerciales locales pour fournir une estimation de la réduction des dangers. Les gouvernements et les FBO peuvent choisir des mesures de maîtrise fondées sur les dangers pour éclairer la prise de décisions sur les points critiques pour la maîtrise (CCP) lorsqu'ils appliquent les principes HACCP à un procédé alimentaire particulier.

Plusieurs mesures de maîtrise, telles que présentées dans les directives, reposent sur l'utilisation de procédés de décontamination physique, chimique et biologique afin de réduire la prévalence et/ou la concentration de produits positifs aux STEC, comme la décontamination des carcasses de bœuf provenant de bovins abattus (viande de bœuf issue d'animaux des espèces *Bos indicus*, *Bos taurus* et *Bubalus bubalis*). L'utilisation de ces mesures de maîtrise est soumise à l'approbation de l'autorité compétente, le cas échéant, et varie en fonction du type de produit. Par ailleurs, les présentes directives n'excluent pas le choix de toute autre mesure de maîtrise qui ne serait pas incluse dans les exemples donnés dans ce document et aurait été jugée de manière scientifique comme efficace dans une installation commerciale.

Il est important d'appliquer les directives avec souplesse. Elles sont destinées en premier lieu aux gestionnaires de risques des gouvernements et aux FBO afin de les assister dans la conception et la mise en œuvre des systèmes d'hygiène des aliments.

Les présentes directives doivent permettre d'évaluer la pertinence des mesures de sécurité sanitaire des aliments pour le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, le lait cru et les fromages au lait cru, ainsi que les graines germées dans différents pays.

## 4. DÉFINITIONS

Aux fins des présentes directives, les définitions suivantes s'appliquent:

**Bœuf cru:** Chair des muscles provenant d'un bovin abattu, y compris les coupes primaires<sup>ii</sup>, les coupes sous-primaires et les parures.

***Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines (STEC):** Groupe diversifié de souches bactériennes pathogènes d'*Escherichia coli* dont il est prouvé qu'elles portent les gènes de shiga-toxines (*stx*) et produisent des protéines de shiga-toxines (Stx).

**Fromages au lait cru:** Fromages fabriqués à partir de lait cru.

**Graines germées:** Germes ou haricots récoltés lorsque les cotylédons (ou feuilles de germe) sont encore sous- ou non-développées et avant l'apparition de véritables feuilles. Ils peuvent pousser dans l'eau, la terre ou un substrat et peuvent être récoltés avec ou sans racines (graines germées coupées) (FAO et OMS. 2022. *Prevention and control of microbiological hazards in fresh fruits and vegetables – sprouts* (Prévention et maîtrise des dangers microbiologiques dans les fruits et légumes frais – grains germées). Série MRA (Évaluation des risques microbiologiques) n° 43. Rome<sup>9</sup>).

---

<sup>ii</sup> Une coupe primaire désigne un morceau de viande sur l'os initialement séparé de la carcasse d'un animal pendant le dépeçage. Les coupes primaires sont ensuite divisées en coupes sous-primaires. Ce sont les sections de base à partir desquelles sont faits les steaks et d'autres découpes.

**Lait cru:** Lait (selon la définition prévue dans la *Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie* (CXS 206-1999))<sup>10</sup> qui n'a pas été chauffé au-delà de 40 °C et n'a subi aucun traitement aux effets équivalents.<sup>iii, iv</sup> (Voir aussi le *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004)<sup>7</sup>).

**Légumes-feuilles frais:** Légumes feuillus dont les feuilles sont destinées à être consommées crues, y compris, mais sans s'y limiter, toutes les variétés de laitue, épinard, chou, chicorée, endive, kale, trévisse et les herbes fraîches telles que la coriandre, le basilic, les feuilles de curry, les feuilles de Colocasia et le persil, entre autres produits locaux dont les feuilles sont destinées à la consommation.

**Mesure de maîtrise:** Toute intervention ou activité à laquelle on peut avoir recours pour prévenir ou éliminer un danger ou pour le ramener à un niveau acceptable (*Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969)<sup>4</sup>).

**Micro-organismes indicateurs:** Micro-organismes servant d'indicateurs de la qualité, de l'efficacité des procédures ou de l'hygiène des aliments, de l'eau ou de l'environnement. Ils servent généralement à suggérer des conditions propices à la présence ou à la prolifération potentielles d'agents pathogènes, ou encore l'échec de l'hygiène des procédures ou dans la transformation des aliments. Parmi les micro-organismes indicateurs, on peut citer la flore mésophile aérobie, les coliformes ou les coliformes fécaux, *E. coli* et les entérobactéries.

**Suivre:** Réalisation d'une série programmée d'observations ou d'évaluations des critères des mesures de maîtrise des dangers afin de déterminer si une mesure de maîtrise est maîtrisée (*Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969)<sup>4</sup>).

**Validation des mesures de maîtrise:** Obtention de preuves selon lesquelles une mesure de maîtrise ou une combinaison de mesures de maîtrise, correctement mise en œuvre, permet de maîtriser le danger en atteignant un résultat spécifique (*Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969)<sup>4</sup>).

**Vérification:** Application de méthodes, procédures, analyses, et autres évaluations, en plus du suivi, afin de déterminer si une mesure de maîtrise fonctionne ou a fonctionné comme prévu (*Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969)<sup>4</sup>).

## 5. PRINCIPES APPLICABLES À LA MAÎTRISE DES STEC DANS LE BŒUF CRU, LES LÉGUMES-FEUILLES FRAIS, LE LAIT CRU ET LES FROMAGES AU LAIT CRU, AINSI QUE LES GRAINES GERMÉES

Les principes fondamentaux de bonnes pratiques en matière d'hygiène dans la production de viande sont présentés dans le *Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande* (CXC 58-2005),<sup>Error! Bookmark not defined.</sup> Section 4 : Principes généraux en matière d'hygiène pour la viande. Les principes fondamentaux pour les bonnes pratiques d'hygiène destinées aux légumes-feuilles frais et aux graines germées sont présentés dans le *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003)<sup>Error! Bookmark not defined.</sup>, Annexe I : Légumes et fruits frais prédécoupés prêts à la consommation, et Annexe III: Légumes feuilles frais. Vous pouvez également consulter le *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004)<sup>Error! Bookmark not defined.</sup> en ce qui concerne les produits laitiers. Deux principes fondamentaux de sécurité sanitaire des aliments ont été particulièrement pris en compte dans les présentes directives :

a) Les principes d'analyse des risques relatifs à la sécurité sanitaire des aliments<sup>11</sup> doivent être inclus, lorsque cela est possible et approprié, dans les mesures de maîtrise des STEC dans le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, le lait cru et les fromages au lait cru, ainsi que les graines germées, de la production primaire à la consommation.

b) Lorsque cela est possible et pratique, il convient que les autorités compétentes formulent des paramètres de gestion des risques<sup>3</sup> afin d'exprimer de façon objective le niveau de maîtrise des STEC dans le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, le lait cru et les fromages au lait cru, ainsi que les graines germées, exigé pour atteindre les objectifs de santé publique (y compris pour les sous-types concernés, le cas échéant).

## 6. APPROCHE DES MESURES DE MAÎTRISE ALLANT DE LA PRODUCTION PRIMAIRE À LA CONSOMMATION

Les présentes directives incluent un diagramme «de la production primaire à la consommation» qui identifie les étapes clés de la chaîne alimentaire où il est possible d'appliquer des mesures de maîtrise des STEC à la production de chaque produit. L'approche systématique visant à identifier et évaluer les mesures de maîtrise potentielles permet d'envisager l'application de ces dernières tout au long de la chaîne alimentaire, et

<sup>iii</sup> Les températures situées entre 40 °C et les températures de pasteurisation sont généralement considérées comme insuffisantes pour détruire systématiquement les STEC dans le lait cru. Un traitement thermique à plus de 40 °C entraîne des modifications telles que la structure du produit qui en résulte n'est plus identique à celle du lait cru.

<sup>iv</sup> Un lait qui a été soumis à des techniques de transformation telles que la microfiltration et/ou la bactofugation n'est plus considéré comme du lait cru, car ces procédés nécessitent que le lait soit chauffé à plus de 40 °C.

d'élaborer et mettre en œuvre différentes combinaisons de mesures de maîtrise. Cela revêt une importance particulière lorsqu'il existe des différences entre les pays dans la production primaire et dans les systèmes de fabrication. Les gestionnaires de risques ont besoin de souplesse afin de choisir les solutions appropriées pour leur pays.

Les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et autres programmes prérequis constituent le socle de la plupart des systèmes d'hygiène des aliments. Si possible, les mesures de maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments pour les STEC doivent inclure des activités d'analyse des dangers ainsi que des mesures de maîtrise appropriées. L'identification et la mise en œuvre de mesures de maîtrise fondées sur le risque et sur l'évaluation des risques peuvent être effectuées grâce à la mise en place d'un procédé de cadre de la gestion des risques, comme recommandé dans les *Principes et directives pour la gestion des risques microbiologiques (GRM)* (CXC 63–2007).<sup>3</sup> Tandis que les présentes directives fournissent une orientation générale pour la mise en place de mesures de maîtrise pour les STEC, l'élaboration de mesures de maîtrise fondées sur le risque s'appliquant à une ou plusieurs étapes de la chaîne alimentaire relève principalement des autorités compétentes au niveau national. Les FBO peuvent choisir des mesures fondées sur le risque pour faciliter l'application de systèmes de maîtrise des procédés et respecter les exigences de l'autorité compétente. Lorsque aucun critère microbiologique ou objectif de sécurité sanitaire des aliments n'a été établi par les autorités compétentes, les FBO sont également en mesure de proposer des mesures de maîtrise fondées sur une évaluation des risques. Ces mesures de maîtrise doivent être validées.

Des mesures de maîtrise spécifiques des STEC sont décrites dans chaque annexe spécifique d'un produit, le cas échéant: Annexe I – Bœuf cru; Annexe II – Légumes-feuilles frais; Annexe III – Lait cru et fromages au lait cru; Annexe IV – Graines germées.

## **6.1 Développement de mesures de maîtrise fondées sur le risque**

Les autorités compétentes opérant au niveau national doivent, en travaillant avec le secteur alimentaire pertinent, élaborer des mesures de maîtrise basées sur le risque pour les STEC lorsque cela est possible et pratique.

Des outils de modélisation des risques peuvent être développés<sup>12</sup> afin d'évaluer l'impact des mesures de maîtrise sur la prévention, la réduction ou l'élimination du danger. Les capacités et les limites, y compris la nécessité de disposer de données quantitatives, des outils doivent être clairement indiquées et comprises par le gestionnaire de risques.

Les autorités compétentes formulant des paramètres de gestion des risques<sup>3</sup> utilisés comme mesures de maîtrise réglementaires doivent adopter une méthodologie transparente et solide du point de vue scientifique.

## **7. MESURES DE MAÎTRISE AU STADE DE LA PRODUCTION PRIMAIRE**

Les mesures de maîtrise mises en place au stade de la production primaire des opérations de fabrication sont axées sur la diminution du nombre d'animaux porteurs de STEC et le degré d'excrétion par les animaux porteurs, ainsi que sur la prévention ou la limitation de la contamination des plantes par des STEC à la ferme. En outre, les bonnes pratiques agricoles (BPA) et les pratiques d'élevage en lien avec l'eau, l'hygiène des employés, l'utilisation appropriée des engrais et des bio-solides, la manipulation appropriée pendant le transport, la maîtrise de la température, et la propreté des surfaces de contact peuvent limiter l'incidence des STEC au stade de la production primaire.

## **8. MESURES DE MAÎTRISE AU STADE DE LA FABRICATION**

Il est important de définir des mesures de maîtrise appropriées afin d'empêcher et/ou limiter la contamination et la contamination croisée des produits par les STEC lors de la fabrication. Les mesures de maîtrise sont également importantes pendant les manipulations postérieures à la transformation et le stockage pour prévenir la prolifération et la contamination croisée par les STEC.

## **9. MESURES DE MAÎTRISE AU STADE DE LA DISTRIBUTION DES ALIMENTS**

Il est important de définir des mesures de maîtrise pendant la distribution afin de garantir un stockage des produits à une température appropriée de manière à empêcher la prolifération des STEC, le cas échéant, à des seuils plus élevés et minimiser la contamination croisée par les STEC.

## 10. VALIDATION, MISE EN ŒUVRE ET VÉRIFICATION DES MESURES DE MAÎTRISE

La mise en œuvre consiste à instaurer la ou les mesures de maîtrise sélectionnées, à élaborer un plan de mise en œuvre, à communiquer sur la ou les mesures de maîtrise décidées, à s'assurer de l'existence d'un cadre réglementaire et d'une infrastructure pour la mise en œuvre, et à s'assurer de l'existence d'un procédé de suivi et d'évaluation permettant de veiller à la bonne mise en œuvre de la ou des mesures de maîtrise (Section 7 des *Principes et directives pour la gestion des risques microbiologiques (GRM)* (CXG 63-2007)<sup>3</sup>).

### 10.1 Avant la validation

Avant la validation des mesures de maîtrise pour les STEC, il convient d'effectuer les tâches suivantes :

- a) Identification de la ou des mesures spécifiques à valider. Il est nécessaire d'analyser toutes les mesures adoptées par l'autorité compétente et de vérifier si une mesure a déjà été validée d'une façon applicable et appropriée à un usage commercial spécifique, de sorte qu'aucune validation supplémentaire ne soit requise.
- b) Identification d'une cible ou d'un objectif existant en matière de sécurité sanitaire des aliments, fixé par l'autorité compétente ou les FBO. Dans l'optique de se conformer aux objectifs fixés par l'autorité compétente, il est possible que les FBO fixent des objectifs plus stricts que ceux établis par l'autorité compétente.

### 10.2 Validation

La validation des mesures de maîtrise peut être effectuée par les FBO et/ou l'autorité compétente.

Lorsque la validation est entreprise pour une mesure de maîtrise des STEC, il est nécessaire d'apporter des preuves démontrant que la mesure permet de maîtriser les STEC conformément à un objectif ou un résultat spécifié. Cela peut se faire par le biais d'une mesure unique ou d'un ensemble de mesures de maîtrise. Les *Directives relatives à la validation des mesures de maîtrise de la sécurité alimentaire* (CXG 69-2008)<sup>8</sup> (Section VI) fournissent des conseils détaillés sur le procédé de validation.

### 10.3 Mise en oeuvre de mesures de maîtrise validées

Reportez-vous à Section 9.2 du *Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande* (CXC 58-2005)<sup>5</sup>, au *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003)<sup>6</sup>, et au *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004)<sup>7</sup>.

### 10.4 Responsabilité des FBO

Les exploitants du secteur alimentaire (FBO) sont responsables en premier lieu de la mise en œuvre, de la documentation, de la validation, de la vérification et de la supervision des systèmes de maîtrise des procédés en vue de garantir la salubrité et la sécurité sanitaire du bœuf cru, des légumes-feuilles frais, du lait cru et des fromages au lait cru, ainsi que des graines germées. Ces systèmes doivent inclure des mesures de maîtrise des STEC appropriées face aux exigences des gouvernements nationaux et aux circonstances spécifiques des FBO et, lorsque cela est possible, les mesures doivent être appliquées conformément aux instructions du fabricant.

Les mesures de maîtrise documentées doivent décrire les activités exécutées, notamment les procédures d'échantillonnage, les objectifs spécifiques (par exemple, objectifs de performances ou critères de performances) fixés pour les STEC, les activités de vérification des FBO ainsi que les actions correctives.

### 10.5 Systèmes réglementaires

L'autorité compétente peut, si nécessaire, en travaillant avec le secteur alimentaire pertinent, fournir aux FBO des directives et d'autres outils de mise en œuvre permettant la mise en place de systèmes de d'hygiène des aliments.

L'autorité compétente doit évaluer les systèmes de maîtrise des procédés documentés afin de vérifier leur fondement scientifique et établir des fréquences de vérification. Des programmes de tests microbiologiques, ou des programmes de tests moléculaires, doivent être établis en vue d'une vérification des mesures de maîtrise des STEC.

### 10.6 Vérification des mesures de maîtrise

Reportez-vous à la Section 9.2 du *Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande* (CXC 58-2005)<sup>Error! Bookmark not defined.</sup>, au *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003)<sup>Error! Bookmark not defined.</sup>, au *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004)<sup>Error! Bookmark not defined.</sup> et à la Section IV des *Directives relatives à la validation des mesures de maîtrise de la sécurité alimentaire* (CXC 69-2008)<sup>Error! Bookmark not defined.</sup>.

## 10.7 Exploitants du secteur alimentaire

En raison du coût élevé des tests de détection des STEC et de leur faible prévalence dans les aliments, les FBO peuvent utiliser des informations de test sur les micro-organismes indicateurs afin de vérifier les mesures de maîtrise des STEC. Les activités de vérification par les FBO doivent démontrer que toutes les mesures de maîtrise des STEC ont été mises en œuvre comme prévu. La vérification doit inclure l'observation des activités de suivi (par exemple, un employé qui est chargé des activités de suivi peut observer la personne qui réalise les procédures de suivi à une fréquence donnée), la revue des enregistrements de suivi, d'actions correctives et de vérification, et l'échantillonnage et les tests concernant les organismes indicateurs et les STEC, le cas échéant.

En raison du nombre et de la prévalence habituellement faible des STEC dans les aliments, le suivi quantitatif des STEC n'est pas pertinent et l'utilité de tests de présence/absence dans les procédés de suivi est limitée.<sup>13</sup> Le suivi des performances des procédés peut être optimisé par le suivi quantitatif des micro-organismes utilisés comme indicateurs sanitaires et hygiéniques. Ces micro-organismes indicateurs ne signalent pas la présence ni l'absence de micro-organismes pathogènes, mais attribuent en revanche une valeur quantitative à la maîtrise de la contamination microbienne générale dans le produit et l'environnement de fabrication ou de culture. Les micro-organismes indicateurs de l'hygiène utilisés doivent être les organismes les plus informatifs possible pour l'environnement de fabrication ou de culture spécifique. Une hausse de la quantité de micro-organismes indicateurs supérieure aux valeurs de maîtrise établie indique une perte de la maîtrise et la nécessité de mettre en place des actions correctives. De plus, la hausse de la fréquence des vérifications entraîne une hausse de la rapidité de détection d'une perte de maîtrise de l'hygiène pendant la fabrication. La vérification à plusieurs étapes de la chaîne de fabrication peut faciliter l'identification rapide de l'étape spécifique du procédé requérant des actions correctives. Le suivi des micro-organismes indicateurs d'hygiène peut s'accompagner de tests réguliers de détection des STEC, le cas échéant, afin d'optimiser la prise de décisions fondées sur le risque. Si les résultats des tests sont liés aux exigences en matière d'actions correctives, les tests de détection des STEC peuvent alors contribuer à réduire les taux de contamination, à renforcer la sécurité sanitaire des aliments et à promouvoir l'amélioration continue des procédés.

La fréquence de vérification peut varier en fonction des aspects opérationnels de la maîtrise des procédés, des performances historiques de l'établissement et des résultats de l'activité de vérification elle-même.

La tenue d'enregistrements est essentielle pour faciliter la vérification et à des fins de traçabilité.

## 10.8 Systèmes réglementaires

L'autorité compétente doit veiller à ce que l'ensemble des mesures de maîtrise réglementaires qui sont mises en œuvre par les FBO respectent les exigences réglementaires, le cas échéant, liées à la maîtrise des STEC.

## 11. SUIVI ET EXAMEN

Le suivi et l'examen des systèmes d'hygiène des aliments constituent un aspect important de l'application du cadre de la gestion des risques<sup>v</sup>. Ils contribuent à la vérification de la maîtrise des procédés et permettent de montrer les progrès accomplis dans l'atteinte des objectifs de santé publique. De bons programmes de suivi sont essentiels pour vérifier l'efficacité des procédés de maîtrise des STEC tout au long de la chaîne alimentaire.

Les informations sur le niveau de maîtrise des STEC à des étapes appropriées de la chaîne alimentaire peuvent être utilisées à différentes fins, par exemple, pour valider et/ou vérifier les résultats des mesures de maîtrise alimentaire, pour suivre la conformité avec les objectifs réglementaires pour la maîtrise des STEC, ainsi que pour aider à prioriser les efforts réglementaires destinés à réduire les maladies d'origine alimentaire. Un examen systématique des informations de suivi permet à l'autorité compétente et aux parties prenantes pertinentes de prendre des décisions liées à l'efficacité générale des systèmes d'hygiène des aliments et d'apporter des améliorations si nécessaire.

### 11.1 Suivi

Le suivi par le biais d'échantillonnage et d'analyses doit être mené à des étapes appropriées tout au long de la chaîne alimentaire à l'aide d'un test de diagnostic validé et d'un échantillonnage aléatoire ou ciblé, le cas échéant.

Par exemple, les programmes de suivi pour les STEC et/ou les micro-organismes indicateurs, le cas échéant, dans le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, le lait cru et les fromages au lait cru, ainsi que les graines germées, peuvent inclure des tests à la ferme (par exemple, pour les légumes-feuilles frais), lors de l'abattage et dans les établissements de fabrication, mais aussi sur les chaînes de distribution au détail, le cas échéant et selon l'objectif de suivi.

---

<sup>v</sup> Voir section 8 des *Principes et directives pour la gestion des risques microbiologiques (GRM)* (CXG 63-2007).



Des programmes de suivi réglementaires mis en place par les autorités compétentes doivent être conçus en concertation avec les parties prenantes pertinentes, le cas échéant, et doivent tenir compte d'un plan d'échantillonnage comprenant le nombre, l'emplacement, la collecte et l'analyse des échantillons, ainsi que les contraintes en matière de ressources. En raison de l'importance du suivi des données pour les activités de gestion des risques, il convient de normaliser au niveau national les composants d'échantillonnage et d'analyse des programmes de suivi réglementaire et de les soumettre à un contrôle qualité.

Le type d'échantillons et de données collectés dans les systèmes de suivi doivent être en adéquation avec les résultats recherchés. L'énumération et la caractérisation des micro-organismes fournissent en général plus d'informations pour l'évaluation et la gestion des risques que les tests de présence ou d'absence. Si le programme de suivi réglementaire est mené par les FBO, il doit présenter une certaine flexibilité vis-à-vis des procédures utilisées, tant que les procédures des FBO fournissent des performances équivalentes aux procédures réglementaires.

Les informations de suivi doivent être rapidement mises à la disposition des parties prenantes pertinentes (par exemple, le cas échéant, producteurs, FBO, autorités compétentes, secteur de la santé publique, et consommateurs).

Le suivi des informations collectés tout au long de la chaîne alimentaire doit servir à confirmer si les objectifs de gestion des risques ont été atteints. Si possible, ces informations doivent être combinées à des données de surveillance de la santé humaine et à des données d'attribution des sources des maladies d'origine alimentaire afin de valider les mesures de maîtrise fondées sur le risque et de s'assurer des progrès accomplis vers la réalisation des objectifs de réduction des risques.

## 11.2 Critères des analyses de laboratoire pour la détection des STEC

La méthode d'analyse choisie doit correspondre au type d'échantillon à analyser, mais aussi à l'objectif pour lequel les données ont été collectées. L'objectif de l'analyse des micro-organismes pathogènes transmis par les aliments et d'origine bactérienne, y compris les STEC, peut être divisé en plusieurs catégories :

- acceptation du lot de produits;
- maîtrise des performances des procédés, pour une mise en conformité avec la réglementation nationale sur les aliments;
- vérification des mesures de maîtrise pour satisfaire aux demandes d'accès aux marchés (par exemple, répondre aux critères microbiologiques d'un autre pays); et
- enquêtes de santé publique.

Le nombre d'aliments ayant été identifiés comme véhicules pour la transmission de STEC a augmenté au fil du temps. Des études de référence et des études ciblées sont menées afin de fournir des données sur la prévalence et d'identifier les facteurs de risque tout au long de la chaîne alimentaire. Ces données, ainsi que les données relatives à la surveillance de la santé publique, seront utilisées dans les évaluations des risques et les profils de risque des combinaisons STEC/aliments pour classer les aliments et les souches de STEC considérées comme la priorité absolue d'un pays (par exemple, les souches présentant des facteurs de virulence susceptibles d'entraîner une intoxication grave ou considérées comme responsable d'intoxications graves dans ce pays). Les méthodes d'analyse choisies doivent être déterminées en fonction des objectifs poursuivis, fournir des réponses aux questions relatives à la gestion des risques, et être à la portée des ressources dont disposent les gouvernements et les FBO<sup>13</sup>. Dans le cas où un laboratoire ne dispose pas des ressources et de la technologie requises pour caractériser un isolat, ce dernier pourra être envoyé à un centre ou laboratoire de référence.

Le risque de maladie grave due à une infection par les STEC peut être largement prédit en fonction des facteurs de virulence (codés par les gènes) présents dans une souche de STEC. L'analyse de ces facteurs doit être utilisée en complément afin de permettre l'évaluation et la prédiction du potentiel de virulence des souches de STEC couvertes par les échantillons alimentaires. Les connaissances scientifiques actuelles indiquent que toutes les souches de STEC sont pathogènes pour les humains et capables de provoquer des maladies. Cependant, les souches de STEC porteuses des gènes *stx2a* ou des gènes d'adhérence, *eae* ou *aggR*, sont le plus souvent associées à des maladies graves, telles que des diarrhées sanglantes, à un SHU et à des hospitalisations. Par conséquent, pour gérer de manière appropriée le risque de présence de STEC dans les produits évoqués au sein du présent document d'orientation, il est nécessaire d'effectuer des tests de détection des facteurs de virulence comme ceux-là. Le risque de provoquer une maladie grave dépend également de la virulence de la combinaison et de l'expression des gènes, de la dose ingérée et de la sensibilité de l'hôte humain. Un cadre de la gestion des risques doit donc aussi être appliqué lorsque les pays choisissent leurs méthodes de laboratoire pour la détection des STEC.

La gravité des maladies liées aux STEC et l'éventualité qu'elles entraînent une diarrhée, une diarrhée sanglante ou un SHU, ce qui démontre le degré de pertinence en termes de santé publique, peuvent être largement définies par la combinaison des gènes de virulence au sein d'une souche isolée de STEC. Ces combinaisons peuvent être classées de la plus grave (1) à la moins grave (5). Les JEMRA<sup>13</sup> recommandent de les utiliser (Tableau 1) pour déterminer les objectifs de gestion des risques ciblant:

- les STEC relevant le plus de la santé publique;
- la conception de programmes de suivi et de surveillance par les autorités compétentes; et
- l'allocation de ressources à des enquêtes de santé publique et aux rappels en cas de test positif.

Dans leur rapport, les JEMRA précisent que l'association de sous-types Stx autres que Stx2 avec le SHU est moins concluante et varie en fonction d'autres facteurs, tels que la sensibilité de l'hôte, la charge pathogène et le traitement antibiotique. Les connaissances sur les facteurs de virulence, leur combinaison et leur importance dans le domaine de la santé publique évoluent rapidement. Il est donc crucial de suivre en permanence les nouvelles preuves scientifiques.

**Tableau 1.** Gènes de virulence des STEC dans des souches isolées et risque de diarrhée (D), diarrhée sanglante (DS) ou syndrome hémolytique et urémique (SHU) (1 représentant le niveau de risque le plus élevé). \*

NIVEAU	ATTRIBUT (GÈNE)	RISQUE DE
1	<i>stx<sub>2a</sub></i> + <i>eae</i> ou <i>aggR</i>	D/DS/SHU
2	<i>stx<sub>2d</sub></i>	D/DS/SHU**
3	<i>stx<sub>2c</sub></i> + <i>eae</i>	D/DS^
4	<i>stx<sub>1a</sub></i> + <i>eae</i>	D/DS^
5	Autres sous-types <i>Stx</i>	D^

\*selon la sensibilité de l'hôte ou d'autres facteurs, par exemple traitement antibiotique

\*\*l'association avec le SHU dépend de la variante *stx<sub>2d</sub>* et du fonds génétique de la souche

^certains sous-types ont été signalés comme pouvant entraîner des DS, et à de rares occasions un SHU

La détermination de la virulence et d'autres gènes marqueurs importants pourrait être effectuée à des fins d'analyse grâce à des méthodes de réaction en chaîne, par exemple, polymérase (PCR) ou une analyse du séquençage du génome entier sur des souches isolées. Il faut spécialement tenir compte de l'efficacité des techniques de culture de collecte d'échantillons pour optimiser les parties de produits les plus susceptibles d'être contaminées. Le choix des techniques de culture d'enrichissement utilisées pour récupérer les STEC dans les aliments est également important, car les souches de STEC présentent des physiologies très diverses, avec des caractéristiques de croissance variables. Certaines conditions permissives pour des sous-populations de STEC spécifiques, comme *E. coli* de sérotype O157:H7, peuvent être utilisées, mais cela présente le risque d'inhiber la multiplication d'autres souches de STEC, et donc d'empêcher leur détection.

En outre, des bactéries autres que les STEC peuvent contenir les mêmes gènes de virulence. Dans ce cas, la détection seule de ces gènes est susceptible de ne pas refléter totalement les risques de santé en raison du différentiel ou du manque d'expression des gènes. Il est donc important de confirmer le fait que la définition des gènes se fait dans un seul isolat de STEC, après isolation par culture traditionnelle, avec ou sans séparation immunomagnétique (SIM), ou d'autres méthodes validées (par exemple, techniques moléculaires). Un isolat peut également être requis pour la caractérisation des STEC (par exemple, séquençage moléculaire pour études épidémiologiques) et pour une meilleure estimation du risque en matière de sécurité sanitaire des aliments.

Les gènes de virulence présents dans les isolats de STEC doivent être pris en considération lors des décisions portant sur la gestion des STEC dans les produits alimentaires, y compris les actions à mettre en œuvre après détection de STEC dans des aliments. Comme indiqué dans le Tableau 1, différentes combinaisons de gènes de virulence engendrent des risques distincts de maladies graves, mais d'autres facteurs jouent également un rôle. Les souches porteuses de gènes de virulence spécifiques et d'autres facteurs associés à un risque plus élevé de maladies graves, ou à un nombre plus élevé de maladies, peuvent varier d'une région à l'autre. Les pays peuvent identifier des facteurs permettant de différencier les STEC hautement prioritaires (par exemple, les souches présentant des facteurs de virulence susceptibles d'entraîner une maladie grave ou considérées comme responsables de nombreuses maladies dans le pays) des STEC présentant une priorité moindre. En règle générale, des actions correctives plus strictes sont appliquées en réponse à la présence de souches de STEC hautement prioritaires.

### **11.3 Examen**

L'examen périodique des données de suivi des STEC aux étapes clés du procédé sert à évaluer l'efficacité des décisions et actions en matière de gestion des risques, ainsi que les futures prises de décisions relatives à la sélection des mesures de maîtrise spécifiques pour les STEC et fournira une base pour leur validation et leur vérification.

Les informations tirées du suivi des STEC au long de la chaîne alimentaire doivent être associées à la surveillance des maladies humaines d'origine alimentaire, aux données d'attribution des sources alimentaires ainsi qu'aux données de retrait et de rappel pour, le cas échéant, permettre d'examiner et d'évaluer l'efficacité des mesures de maîtrise des STEC de la production primaire à la consommation.

Lorsque le suivi des risques ou des dangers n'est pas en adéquation avec les objectifs de performance réglementaires, les stratégies de gestion des risques et/ou les mesures de maîtrise doivent être examinées.

### **11.4 Objectifs de santé publique**

Les autorités compétentes doivent tenir compte des résultats du suivi et de l'examen lors de la réévaluation et de l'actualisation des objectifs de santé publique en matière de maîtrise des STEC dans les aliments et lors de l'évaluation des avancées. Le suivi des informations sur la chaîne alimentaire couplé aux données relatives à l'attribution des sources alimentaires et à la surveillance de la santé humaine constitue un élément important. La surveillance et la mise en application des mesures de maîtrise pour le bon fonctionnement des systèmes de maîtrise des STEC doivent garantir que la chaîne alimentaire est assez sûre pour la santé humaine.

## BŒUF CRU

### 1. INTRODUCTION

Les épidémies d'origine alimentaire liées aux *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines (STEC) sont associées à des aliments très divers, qui comprennent les produits carnés. Le bœuf est l'une des causes les plus importantes d'épidémie de STEC d'origine alimentaire. Il est d'ailleurs reconnu que les produits à base de bœuf cru non intacts qui restent crus ou n'ont pas été suffisamment cuits (par exemple, bœuf broyé/haché ou attendri) présentent un risque élevé pour les consommateurs.

Les STEC peuvent être présents dans le microbiote normal des bovins, avec des taux de prévalence dans les matières fécales variant considérablement selon les facteurs, comme l'âge de l'animal, le type de troupeau, la saison, l'emplacement géographique et le type de production. L'excrétion de STEC par un seul bovin est transitoire et épisodique. De plus, les STEC peuvent être assez répandus dans les fermes. Il est donc probable que la peau des bovins envoyés à l'abattage soit contaminée par des STEC. Des études individuelles menées sur les bovins en parc d'engraissement ont montré que l'importante prévalence de STEC sur la peau des bovins envoyés à l'abattage atteint 94,5 %, et 74,5 % pour les autres STEC.

Le caractère sporadique des STEC, ainsi que les déplacements et les mélanges courants de bovins dans le cadre de l'engraissement, de la stabulation et des marchés d'élevage peuvent entraîner la propagation des STEC entre les animaux et les troupeaux. Le caractère transitoire des STEC chez les bovins et l'impossibilité de pratiquer des tests de détection des STEC sur tous les bovins avant l'abattage démontrent la nécessité de traiter l'ensemble des animaux entrant en phase d'abattage comme s'ils présentaient des STEC sur la peau ou excrétaient des STEC dans leurs matières fécales.

Les STEC portés par les bovins peuvent être propagés aux carcasses pendant l'abattage. Avant l'abattage, les tissus musculaires des bovins en bonne santé sont exempts de STEC. Les STEC peuvent être transférés sur les surfaces des carcasses à partir du contenu du tube digestif ou de la peau pendant les opérations de dépouillement, sectionnement de la tête, bondonnage et éviscération. En règle générale, la contamination est limitée à la surface de la carcasse et ne se retrouve pas dans les tissus musculaires profonds de la viande de bœuf crue intacte.

La contamination par des STEC est généralement détectée dans les produits à base de bœuf cru non intact. Les pratiques telles que le broyage/hachage, ainsi que l'attendrissement mécanique, au cours desquels des lames ou des aiguilles pénètrent la surface du muscle, créent un potentiel accru en termes de sécurité sanitaire des aliments en raison du transfert de micro-organismes pathogènes de la surface vers l'intérieur, ce qui entraîne une internalisation des STEC dans des produits à base de viande de bœuf crue auparavant intacte.

Le mélange de tissus provenant de plusieurs animaux/troupeaux peut augmenter la probabilité de propagation et de dilution d'une contamination par les STEC du bœuf broyé/haché cru. La répartition et les taux de STEC dans les produits à base de viande de bœuf crue non intacte, comme les produits à base de viande de bœuf broyée/hachée, sont souvent plus élevés que dans la viande de bœuf intacte, car les tissus broyés ou coupés sont un environnement plus propice au développement des bactéries. En outre, de nombreuses interventions de transformation et de post-transformation sont plus efficaces si l'agent pathogène cible est exposé à la surface de la viande et non enfermé dans une matrice tissulaire.

### 2. CHAMP D'APPLICATION

Ces Directives s'appliquent à la maîtrise des STEC dans le bœuf cru, y compris les produits non intacts tels que le bœuf broyé/haché ou attendri cru.

Ces Directives ne s'appliquent pas aux préparations à base de viande de bœuf crue (viande de bœuf crue à laquelle ont été ajoutés des produits alimentaires, des condiments ou des additifs).

### 3. DÉFINITIONS

Aux fins des présentes Directives, les définitions suivantes s'appliquent:

**Bœuf attendri cru<sup>i</sup>:** Pièces de bœuf ayant subi un processus technologique entraînant la rupture des fibres musculaires par une action mécanique au moyen de petites lames ou d'aiguilles qui pénètrent la surface du muscle, ce qui attendrit la viande.

---

<sup>i</sup> Les procédés d'attendrissement qui incluent l'injection de solutions avec ou sans aspiration ne font pas partie du champ d'application.

**Bœuf cru:** Chair des muscles provenant d'un bovin abattu, y compris les coupes primaires<sup>ii</sup>, les coupes sous-primaires et les parures.

**Bœuf haché:** Viande de bœuf désossée qui a été concassée, autrement dit réduite en fragments<sup>iii</sup>.

**Viande de bœuf crue non intacte<sup>iv</sup>:** Produits à base de bœuf concassé, comme ceux à base de bœuf broyé ou haché, ainsi que ceux à base de bœuf attendri mécaniquement.

#### 4. APPROCHE DES MESURES DE MAÎTRISE ALLANT DE LA PRODUCTION PRIMAIRE À LA CONSOMMATION

Les présentes directives incluent un diagramme des opérations «de la production primaire à la consommation», qui identifie les étapes clés de la chaîne alimentaire et les endroits où il est possible d'appliquer des mesures de maîtrise des STEC à la production de bœuf cru. Certaines mesures de maîtrise décrites dans le présent document peuvent être soumises à l'approbation des autorités compétentes.

Si la maîtrise des opérations inhérentes à la phase de production primaire peut faire diminuer le nombre d'animaux porteurs de STEC et/ou excréteur de STEC, la maîtrise des phases postérieures à la production primaire est importante pour éviter la contamination, simple ou croisée, des carcasses et surtout du bœuf broyé/haché cru. L'approche systématique visant à identifier et évaluer les mesures de maîtrise potentielles permet d'envisager l'application de ces dernières tout au long de la chaîne alimentaire et de mettre en œuvre des mesures de maîtrise individuelles ou combinées. Cela revêt une importance particulière, car les pays utilisent différents systèmes de production primaire et de fabrication. Les gestionnaires de risques ont besoin de souplesse afin de choisir les solutions appropriées pour leur pays.

Les STEC ont un large éventail d'hôtes potentiels, et les cellules STEC peuvent persister pendant plus d'un an dans leur environnement naturel. Il peut donc être difficile de mettre en œuvre des stratégies de maîtrise efficaces et fondées sur la prévention d'une infection par les STEC des bovins ou de leur environnement.

Les interventions visant à maîtriser les micro-organismes entéropathogènes doivent toujours faire partie intégrante d'un système de sécurité sanitaire des aliments qui inclut toutes les étapes, depuis la production primaire jusqu'à la consommation. Les mesures de limitation de l'excrétion de STEC ou de la contamination des peaux avant abattage peuvent réduire l'exposition environnementale aux STEC et sont susceptibles d'améliorer la sécurité sanitaire du bœuf cru, mais elles ne peuvent pas empêcher la contamination par les STEC ni compenser de mauvaises pratiques d'hygiène pendant l'abattage, la fabrication et la distribution. Inversement, il est prouvé que l'adoption de bonnes pratiques d'hygiène pendant l'abattage et la fabrication peut minimiser la contamination des carcasses par les STEC. Par conséquent, l'adoption de bonnes pratiques pour la gestion avant capture des bovins peut favoriser un abattage et une fabrication hygiéniques.

Les opérations de décontamination des carcasses ou des pièces de bœuf cru seront d'une efficacité limitée si de mauvaises pratiques d'hygiène pendant les opérations suivantes de fabrication et de distribution permettent la recontamination ou si la charge initiale de contamination est élevée. La décontamination réduit uniquement les STEC dans une certaine mesure, qui peut varier en fonction du type de traitement, de la durée, de la méthode d'application, de la formation de l'exploitant, de la température, etc.

#### 5. DIAGRAMME GÉNÉRIQUE DES OPÉRATIONS POUR L'APPLICATION DES MESURES DE MAÎTRISE

La Figure 1 présente un exemple de diagramme des opérations de la production primaire à la consommation de bœuf.

Ces étapes sont génériques, elles ne surviennent pas forcément, et leur ordre peut varier, tout comme l'établissement dans lequel elles sont réalisées. Par exemple, le broyage/hachage peut être effectué sur des sites différents de l'abattoir ou du site de fabrication, tandis que le lavage des carcasses avec ou sans biocides n'est pas effectué dans tous les pays ni tous les abattoirs. Ce diagramme des opérations est présenté uniquement à titre d'illustration. Pour l'application des mesures de maîtrise dans un pays ou dans un établissement précis, il convient d'élaborer un diagramme des opérations complet et détaillé correspondant à chaque situation.

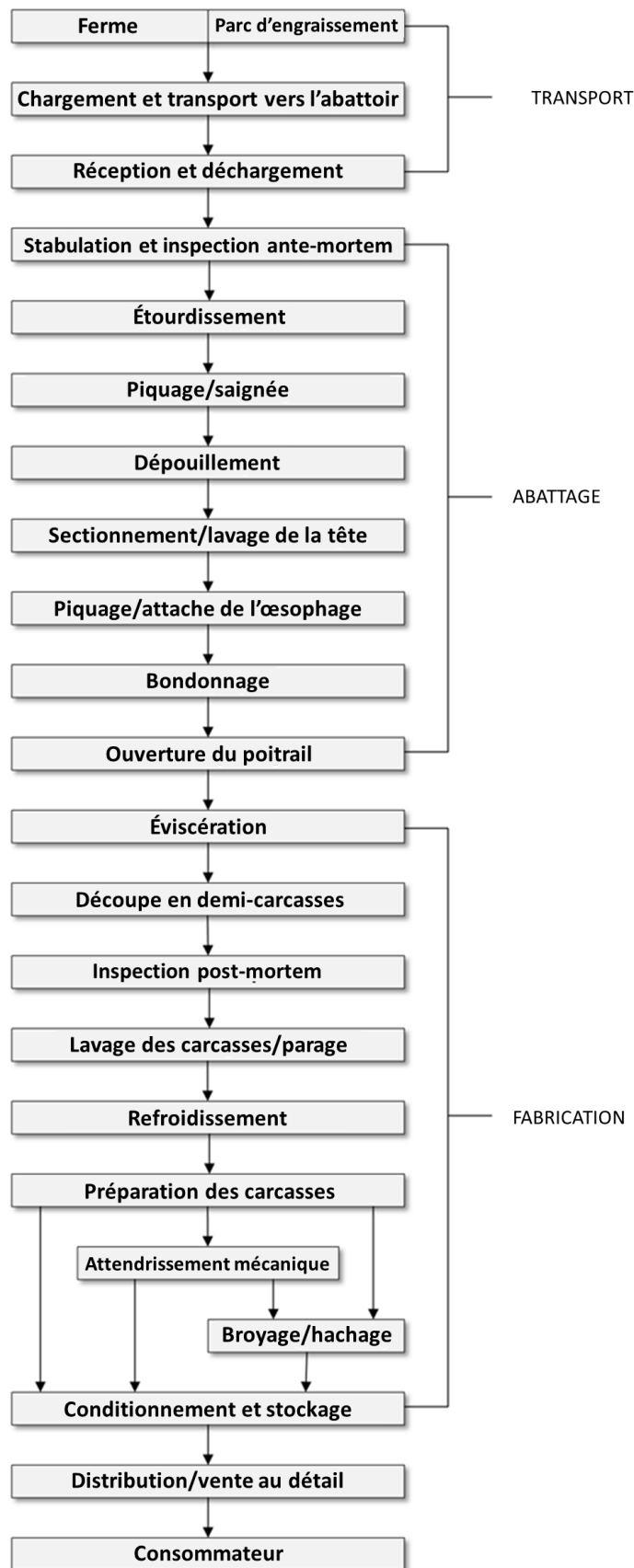
---

<sup>ii</sup> Une coupe primaire désigne un morceau de viande sur l'os initialement séparé de la carcasse d'un animal pendant le dépeçage. Les coupes primaires sont ensuite divisées en coupes sous-primaires. Ce sont les sections de base à partir desquelles sont faits les steaks et d'autres découpes.

<sup>iii</sup> Adapté du *Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande* (CXC 58-2005).

<sup>iv</sup> Les produits à base de viande de bœuf crue non intacte peuvent aussi inclure de la viande de bœuf crue qui a reçu des injections/enrichissements par le biais de solutions ou été reconstituée sous la forme de plat (par exemple, bœuf incisé pour faire pénétrer une marinade, pièce de bœuf ayant reçu une solution d'enzymes protéolytiques par application ou par injection, ou produit façonné, comme des gyros au bœuf), mais ces produits à base de bœuf non intact ne font pas partie du champ d'application du présent document.

**Figure 1:** Exemple de diagramme des opérations pour la production primaire et la transformation de viande de bœuf crue



## 6. PRODUCTION PRIMAIRE

Les mesures de maîtrise, qui permettent de limiter le transport de STEC chez les bovins avant abattage et sont susceptibles de réduire la prévalence des STEC, sont décrites dans la présente section.

### 6.1 Mesures de maîtrise spécifiques pour la production primaire

La prévalence d'excrétion des STEC dans les troupeaux et le statut d'excrétion des STEC chez les animaux individuels sont généralement imprévisibles, bien que certains facteurs influençant l'excrétion de STEC aient été identifiés. Les interventions proposées pour limiter la prévalence de l'excrétion de STEC ou la quantité de STEC excrétés par les bovins incluent la vaccination des animaux, l'ajout d'additifs diététiques dans l'eau et les aliments pour animaux, et la manipulation des aliments pour animaux, ainsi que les pratiques de gestion de la production primaire, comme indiqué ci-après.

Pour beaucoup de ces méthodes de maîtrise avant abattage, il n'a pas été prouvé qu'elles réduisaient efficacement la prévalence ou le niveau d'excrétion des STEC chez les bovins dans une configuration commerciale. Des recherches sur la maîtrise des STEC chez les bovins avant capture ont été axées sur les sérotypes O157:H7 et O157:NM. Par conséquent, les données relatives à l'impact sur les autres sérotypes de STEC sont souvent limitées. De plus, certaines des méthodes proposées ciblent des sous-populations spécifiques de STEC (par exemple: vaccins).

### 6.2 Composants du régime alimentaire

De nombreux régimes alimentaires pour bovins ont fait l'objet d'études concernant leur impact sur la prévalence et/ou le niveau d'excrétion de STEC de sérotype O157:H7, y compris le foin, l'orge, les drèches de brasserie et de distillerie, l'armoise, le millet et la luzerne. Il a été prouvé que les populations de STEC de sérotype O157:H7 et d'*E. coli* génériques réagissaient aux modifications de régime alimentaire, mais la réplification des résultats indiquant une diminution des STEC de sérotype O157:H7 n'a pas porté ses fruits, et aucune composition alimentaire réduisant de manière fiable les STEC de sérotype O157:H7 n'a été identifiée. Certains régimes alimentaires proposés augmentent l'excrétion de STEC de sérotype O157:H7.

De manière générale, la recherche soutient que les bovins soumis à un régime alimentaire à base de céréales semblent afficher des taux plus élevés d'*E. coli* génériques dans les matières fécales que les bovins soumis à un régime alimentaire à base de fourrage, mais les effets des régimes alimentaires à base de fourrage sur l'excrétion de STEC de sérotype O157:H7 dans les matières fécales ne sont pas concluants.

### 6.3 Utilisation de produits microbiens administrés directement

L'excrétion de matières fécales contenant des STEC de sérotype O157:H7 par les bovins peut être réduite à l'aide de produits microbiens administrés directement, comme *Lactobacillus acidophilus* et *Propionibacterium freudenreichii*. L'impact des produits microbiens administrés directement est très spécifique. Par conséquent, la diminution des STEC avec un seul produit probiotique ne peut pas forcément être extrapolée à un autre produit. Pour être efficaces, les souches du composant présentes dans le produit doivent être cohérentes, et les produits doivent être administrés conformément aux dosages (UFC/g) recommandés dans les aliments pour animaux.

### 6.4 Vaccination

Il est prouvé que certains vaccins réduisent l'excrétion de matières fécales contenant des STEC de sérotype O157:H7, mais leur efficacité à l'échelle individuelle dépend du type de vaccin et du nombre de doses administrées. L'incidence de la réduction des STEC de sérotype O157:H7 dans le bœuf cru dépend de la mesure dans laquelle la vaccination est adoptée. La plupart des vaccins nécessiteront plusieurs injections pour être efficaces. L'utilisation des vaccins doit prendre en compte de la faisabilité des régimes d'application afin de garantir leur efficacité à l'échelle individuelle et à celle du troupeau.

### 6.5 Bonnes pratiques de gestion au stade de la production primaire

Les bonnes pratiques de gestion à la ferme suivantes sont recommandées pour minimiser l'excrétion de STEC et la contamination par la peau des animaux présentés à l'abattage. Il importe tout particulièrement d'empêcher l'accumulation de matières fécales sur la peau des animaux, car cela peut interférer avec les bonnes pratiques d'hygiène pour le dépouillement et l'éviscération.

- Dans la mesure du possible, les situations stressantes doivent être minimisées, car l'augmentation du stress accroît l'excrétion d'agents pathogènes (par exemple, mauvaises pratiques d'élevage, mauvaises manipulations, stress lié au régime alimentaire (y compris de brusques modifications apportées au régime alimentaire) et privation de nourriture).
- Il faut minimiser l'exposition entre les troupeaux pour éviter ou réduire la transmission horizontale de STEC d'un troupeau à l'autre.

- Il faut limiter la densité des animaux pour réduire la transmission directe animal/animal (par exemple, conserver des espaces vastes pour les animaux afin de limiter la défécation directe sur les autres animaux).
- Dans la mesure du possible, il faut maintenir de bonnes conditions d'hygiène (par exemple, zones de rétention propres, élimination des contaminations grossières, et nettoyage/séchage des litières) afin d'empêcher la transmission potentielle par l'espace de vie (par exemple, animaux vivant dans des équipements contaminés par des STEC). L'utilisation de caillebotis nécessite une attention accrue vis-à-vis de la densité de stockage afin d'éviter le souillage des peaux.
- Il faut limiter l'éventualité de transmission des STEC par la consommation d'aliments et d'eau contaminés:
  - concevoir des systèmes de distribution d'eau et de nourriture (réservoirs, abreuvoirs, bacs, etc.) de manière à limiter la possibilité pour les animaux d'y entrer et d'y déféquer;
  - s'assurer que l'eau est d'une qualité microbiologique qui minimise la contamination des animaux et, en cas de doute, traiter l'eau pour la rendre sûre d'un point de vue microbiologique et chimique;
  - procéder à un nettoyage des abreuvoirs et, dans la mesure du possible, utiliser des matériaux qui facilitent le nettoyage des abreuvoirs.

## 7. TRANSPORT

### 7.1 *Mesures de maîtrise spécifiques pour le transport à l'abattoir*

Le transport peut contribuer sensiblement à l'augmentation de la survenue de micro-organismes pathogènes chez les bovins et entraîner la contamination des peaux. Ces facteurs de contribution incluent le mélange des animaux de différentes origines, l'augmentation du stress, l'augmentation de l'exposition aux STEC pendant une durée de transport prolongée, et la propreté des véhicules de transport.

Les pratiques de transport doivent minimiser les conditions susceptibles d'affecter la contamination de la viande. Les mesures de maîtrise mises en œuvre avant le transport peuvent inclure:

- la manipulation des animaux, afin d'éviter à ces derniers tout stress inutile;
- dans la mesure du possible, la limitation de la distance de transport des bovins à l'abattoir, car le transport sur une longue distance peut augmenter les risques de contamination des peaux à l'abattage par rapport à un transport sur une plus courte distance;
- la garantie que les animaux sont aussi propres que possible afin de réduire les risques de contamination croisée pathogène des peaux vers les carcasses pendant les opérations d'abattage et de préparation : la probabilité de contamination de la viande par les STEC augmente lorsque les niveaux de contamination de la peau par des matières fécales sont élevés;
- le chargement des animaux dans des véhicules propres afin d'éviter tout transfert de matières fécales du haut vers le bas dans les semi-remorques à plusieurs niveaux, dans la mesure du possible, et l'absence de surcharge du véhicule.

La contamination croisée parmi les animaux de différentes fermes au cours du transport vers les sites d'abattage et lors de la stabulation (enclos de stabulation) peut être une source importante de contamination des peaux. Par conséquent, des mesures de maîtrise appropriées doivent être mises en place pour minimiser la contamination des peaux. Les mesures de maîtrise peuvent inclure:

- dans la mesure du possible, la séparation des groupes d'animaux provenant de fermes différentes, l'utilisation d'enclos de stabulation de taille appropriée en fonction du nombre d'animaux, l'absence de surpopulation et de stress chez les animaux;
- le nettoyage approprié des enclos de stabulation entre deux groupes de bovins;
- la mise en œuvre de mesures d'inspection visuelle et de maîtrise, le cas échéant, pour vérifier toute contamination fécale visible pour les animaux souillés, les véhicules de transport et les enclos de stabulation.

### 7.2 *Mesures de maîtrise spécifiques lors de la réception et du déchargement*

Il est nécessaire de conserver l'intégrité du troupeau pendant le chargement et le transport, jusqu'au déchargement des animaux et à leur entrée dans des enclos de stabulation. Pour limiter l'excrétion de STEC, le niveau de stress des animaux doit être minimisé grâce à de bonnes pratiques de manipulation des animaux: il est donc important de réduire ou supprimer l'utilisation d'aiguillons électriques, et d'éviter toute surpopulation.



Une formation adéquate des exploitants sur les procédures permettant de minimiser le stress à cette étape (susceptible d'accroître l'excrétion de STEC) est recommandée.

## 8. ABATTAGE ET PRÉPARATION

De bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et de bonnes pratiques de fabrication (BPF) lors de l'abattage sont nécessaires pour éviter le transfert de STEC de la peau ou du tube digestif vers la carcasse. Une attention particulière doit être accordée à l'application de bonnes pratiques pendant les opérations de dépouillement, sectionnement de la tête, attache de l'œsophage, bondonnage et éviscération, car ces opérations sont les sources initiales de contamination des surfaces de la viande par le microbiote. D'autres mesures peuvent inclure les interventions physiques, chimiques ou biologiques susceptibles d'être appliquées seules ou en combinaison. Ces interventions doivent réduire le nombre de micro-organismes STEC mais ne permettent pas d'éliminer les STEC sur chaque carcasse.

Les mesures de maîtrise spécifiques de cette étape sont des techniques d'intervention visant à empêcher le transfert de la contamination vers la carcasse, ainsi que la contamination croisée vers d'autres carcasses. Les interventions choisies doivent être validées pour leur efficacité.

Les interventions visant à supprimer les STEC de la surface des carcasses de bœuf doivent tenir compte de la tolérance au sel et à l'acide dans certaines souches de STEC. Il est difficile de déterminer l'efficacité des interventions visant à réduire la présence d'agents pathogènes microbiens, surtout lorsque plusieurs interventions simultanées ou consécutives sont réalisées. L'impact des interventions doit être validé (par exemple, par la conduite d'essais expérimentaux avec des micro-organismes de substitution qui présentent une résistance aux traitements individuels semblable ou supérieure à celle des STEC. Une attention particulière doit être apportée à l'identification des souches propres à la validation des interventions, car l'utilisation de micro-organismes de substitution n'est pas nécessairement équivalente à des souches de type sauvage provenant de bœuf cru).

Les interventions doivent être sécurisées et réalisables tout au long du procédé de production, et elles ne doivent pas modifier les propriétés organoleptiques de la viande de bœuf.

Les interventions décrites dans les étapes suivantes peuvent réduire le niveau du microbiote, y compris des STEC, sur le bœuf cru. Il est possible de réaliser de nombreuses opérations manuellement ou par le biais d'équipements automatisés. L'automatisation des interventions améliore la cohérence des applications, mais nécessite des ajustements et une supervision.

Les exploitants en charge de cette étape dans le cadre du procédé d'abattage doivent avoir reçu une formation efficace et appropriée afin de limiter le risque de contamination par les STEC.

### 8.1 *Mesures de maîtrise spécifiques lors de la stabulation et de l'inspection ante-mortem*

À cette étape, l'état des animaux doit être évalué. Les animaux doivent être aussi propres et secs que possible afin de minimiser la quantité initiale de micro-organismes sur leur peau, ce qui peut inclure les STEC. Les STEC présents sur la peau proviennent des matières fécales, mais aussi de la poussière sèche. Les deux types de STEC présents sur la peau doivent donc être minimisés. Dans la mesure du possible, les animaux souillés ou mouillés doivent être séparés afin d'éviter toute contamination croisée.

La zone de stabulation doit être aussi propre que possible pour chaque lot d'animaux. Elle doit être nettoyée avec de l'eau adaptée aux fins prévues appliquée sous une pression adéquate, ce qui permet d'éliminer les contaminations grossières sur le sol. Le nettoyage et la désinfection doivent être effectués conformément aux BPH et aux instructions du fabricant. La zone de stabulation doit être conçue pour être bien drainée afin de faciliter le séchage. Une zone de litière sèche est préférable, le cas échéant (par exemple, il est possible d'envisager l'utilisation de litières de paille). Dans la mesure du possible, le temps d'attente en zone de stabulation doit être réduit au minimum.

Les BHP telles que le lavage des animaux vivants et sales (par exemple, pulvérisation, brumisation, rinçage ou lavage), notamment de leur peau, au moyen de différentes substances (par exemple, eau adaptée aux fins prévues, traitement bactériophagique) afin de réduire la contamination ont été étudiées. Cependant, en règle générale, les preuves de l'impact du lavage sur la diminution du transfert des STEC de la peau vers la carcasse sont peu nombreuses.

Dans la mesure du possible, il est préférable de ne pas mélanger les troupeaux de bovins avec d'autres troupeaux/groupes lors de la stabulation afin de prévenir la contamination croisée entre les troupeaux/groupes.

## **8.2 Mesures de maîtrise spécifiques lors de l'étourdissement, du piquage et de la saignée**

Avant l'étourdissement, les animaux peuvent être aspergés dans la voie d'accès au moyen de jets d'eau à faible volume et à une pression adéquate. De même, la région périnéale peut être lavée, mais modérément et uniquement pour éliminer les matières fécales (source des STEC) libérées lors du processus d'étourdissement. Les lavages doivent permettre de réduire la contamination fécale et la contamination par les STEC sans pour autant stresser l'animal ou nuire à l'efficacité de l'étourdissement, du piquage ou de la saignée. Lorsqu'un lavage est mis en œuvre, il convient d'envisager le retrait de l'excès d'eau avant de suspendre la carcasse.

La propreté du box d'étourdissement et de la table de saignée doit être maintenue autant que possible, tout comme l'élimination fréquente des matières fécales et du contenu de la panse pour éviter une contamination de la peau de l'animal lors de sa chute après l'étourdissement.

Toute méthode d'étourdissement (par exemple, matador, arme à feu, électronarcose) doit être évaluée et utilisée de manière à minimiser le transfert des STEC vers la viande de la tête.

Le piquage et la saignée doivent être effectués de manière à réduire le transfert ou la contamination de la peau vers la carcasse. Cela inclut le nettoyage et la désinfection des couteaux. La préparation des sites de pénétration ou de découpe (par exemple, avec un traitement à la vapeur ou procédé mécanique comme le grattage de la surface de la peau) peut réduire la probabilité de contamination.

Il convient de respecter une distance appropriée entre les carcasses (c'est-à-dire éviter le contact de carcasse à carcasse), mais aussi entre les carcasses et les murs et équipements, afin de limiter la contamination croisée au cours de la fabrication.

## **8.3 Mesures de maîtrise spécifiques pour le dépouillement**

Le dépouillement désigne le procédé systématique qui consiste à séparer la peau de la carcasse. C'est peut-être l'une des opérations les plus critiques en termes de transfert de STEC vers la carcasse. Pour éviter le transfert ou la contamination de la peau vers la carcasse fraîchement ouverte, les exploitants en charge de cette étape doivent avoir reçu une formation adéquate leur permettant d'effectuer cette opération de préparation de la façon la plus hygiénique possible.

Pour éviter le transfert ou la contamination de la peau vers la carcasse pendant l'ouverture de la peau (perforations d'ouverture), les techniques suivantes peuvent être employées:

- utilisation de couteaux propres et désinfectés pour découper la peau;
- nettoyage et désinfection du couteau (ou de l'instrument) à chaque incision dans la peau, ou utilisation de couteaux différents: un pour découper la peau et l'autre pour retirer la peau;
- utilisation d'un modèle de parage systématique afin de travailler à partir d'un seul point d'ouverture de la peau;
- utilisation d'une main pour tenir, tirer et maîtriser la peau, et utilisation de l'autre main pour séparer/découper la peau de la carcasse;
- lavage des mains et des tabliers aussi souvent que nécessaire pour éviter la contamination croisée des carcasses.

Le nombre de travailleurs, leurs exigences de formation et l'importance de leur rotation dans la contamination croisée au cours du procédé de dépouillement doivent être pris en considération.

L'opération de dépouillement doit être effectuée de manière à éviter le contact de la peau avec les parties déjà exposées de la carcasse (par exemple, dépouillement de l'ensemble de la région périanale et pliage de la peau, afin que cette dernière reste au-dessus de la queue). L'utilisation de papier non absorbant pour protéger des zones spécifiques de la carcasse, comme le poitrail, et l'ensachage de la queue peuvent aussi être utiles pour réduire la contamination des STEC liée au contact avec la peau lors de l'opération de dépouillement. Le retrait de la peau du haut vers le bas plutôt que du bas vers le haut empêche la contamination de la carcasse avec de la poussière ou des poils susceptibles d'être contaminés eux-mêmes par des STEC. Une attention particulière doit également être portée pour éviter toute contamination croisée lors d'autres opérations menées en même temps que le dépouillement, comme le sectionnement du pénis, l'écorchage des tendons du jarret, le sectionnement des mamelles ou du scrotum, et les transferts par rail d'aspersion.

Des mesures doivent être prises pour éviter que la queue ne batte ou entre en contact avec la carcasse lors de l'utilisation d'arracheurs de peau.

#### **8.4 Mesures de maîtrise spécifiques pour le piquage**

L'opération de piquage consiste à utiliser une tige métallique pour libérer l'œsophage de la trachée et des tissus environnants. Dans certains pays, la chair de l'œsophage peut être récupérée sur le tube digestif pour être utilisée dans la production de bœuf broyé/haché cru. Les opérations de piquage doivent être effectuées de manière à éviter la contamination de l'œsophage et de l'intérieur de la carcasse par l'extérieur. Si le tube digestif est percé durant le piquage, l'intérieur et l'extérieur de la carcasse peuvent être contaminés par le contenu de la panse.

Pour éviter la contamination croisée de la carcasse par l'œsophage pendant l'opération de piquage, il est possible d'utiliser les procédures suivantes :

- évitement de tout retard pour attacher l'œsophage afin de limiter la contamination de la viande du cou par les STEC;
- suspension verticale de la carcasse afin de découper le muscle et les tissus dans le but d'exposer l'œsophage;
- utilisation de liens, de pinces ou du rectum pour fermer l'œsophage de manière hygiénique afin d'éviter le déversement de la panse;
- «chute» de la tête de l'animal par la découpe de l'œsophage au-dessous du lien ou de la pince;
- changement ou nettoyage et désinfection du pique entre chaque carcasse.

Si le tube digestif est percé, entraînant une contamination importante, la carcasse doit être identifiée et des procédures complémentaires doivent être mises en place pour éviter la contamination croisée d'autres carcasses, comme la séparation immédiate entre la carcasse et les autres carcasses.

Lorsque ces procédures sont appliquées de manière appropriée, elles limitent la contamination par des micro-organismes intestinaux, mais leur impact spécifique sur la contamination par les STEC reste inconnu. Néanmoins, les procédures permettant de réduire la contamination fécale sont les plus susceptibles d'avoir un impact sur les STEC.

#### **8.5 Mesures de maîtrise spécifiques pour le bondonnage**

Le bondonnage correspond à l'étape de l'abattage au cours de laquelle une incision est pratiquée autour du rectum pour le séparer de la carcasse. Il est ensuite ligaturé et ensaché pour empêcher l'écoulement de matières fécales.

L'occlusion du rectum doit être effectuée de manière hygiénique afin d'éviter la contamination de la carcasse et des outils avec le contenu gastro-intestinal ou la peau, si le dépouillement n'a pas déjà été réalisé.

L'utilisation de couteaux propres distincts pour le dépouillement et le retrait du rectum est recommandée pour éviter toute contamination croisée avec le reste de carcasse.

Pour éviter le transfert ou la contamination du rectum vers la carcasse, les techniques suivantes peuvent être utilisées:

- remplissage du rectum avec des matériaux physiques (comme de l'essuie-tout) pour repousser les matières fécales dans le rectum et limiter le déplacement des matières fécales en dehors du rectum ;
- ensachage du rectum et fixation du sachet, par exemple à l'aide d'une bande élastique, afin de contenir toute fuite susceptible de survenir pendant l'éviscération.

## 8.6 **Mesures de maîtrise spécifiques pour l'ouverture du poitrail**

L'ouverture du poitrail doit être effectuée de manière hygiénique afin d'éviter la contamination de la carcasse et des outils, surtout si le dépouillement n'a pas encore été réalisé.

Il est possible d'utiliser les procédures suivantes pour empêcher une contamination de la carcasse au cours de l'ouverture du poitrail:

- nettoyage et désinfection de la scie et du couteau à poitrail entre chaque carcasse, et précautions pour ne pas percer le tube digestif;
- si le tube digestif est percé, entraînant une contamination importante, la carcasse doit être identifiée et des procédures complémentaires doivent être mises en place pour éviter la contamination croisée d'autres carcasses, comme la séparation immédiate entre la carcasse et les autres carcasses.

## 9. **FABRICATION**

Les STEC présents sur une carcasse peuvent rester sur des pièces de viande ou être transférés vers des pièces de viande qui n'étaient pas contaminées lorsque la carcasse est transformée, notamment par le biais des mains et de l'équipement de transformation de la viande.

### 9.1 **Mesures de maîtrise spécifiques lors de l'éviscération**

L'éviscération comprend les procédures visant à retirer le tube digestif et les organes de la carcasse. L'éviscération doit être effectuée en évitant toute contamination par le contenu gastro-intestinal à la suite d'une coupure dans l'appareil digestif.

Pour empêcher la contamination de la carcasse par les viscères lors du retrait du tube digestif, les mesures à prendre sont notamment les suivantes:

- Ôter toute contamination visible sur la zone à découper (par exemple, par un parement, à l'aide de souffleurs ou par un nettoyage à la vapeur) avant de procéder à la découpe. Cela doit être effectué de façon appropriée et conformément aux procédures de reconditionnement généralement acceptées.
- Utiliser des écarteurs, dans la mesure du possible.

Pour empêcher la contamination de la carcasse par les employés durant l'éviscération, les mesures à prendre peuvent être les suivantes:

- Utiliser correctement les couteaux et l'équipement afin d'éviter d'endommager (par exemple, de percer) la panse et les intestins.
- Veiller à ce que les employés travaillant sur des lignes d'éviscération qui défilent utilisent des pédiluves ou changent de chaussures afin d'empêcher la contamination des autres parties de l'opération.
- Un personnel formé et expérimenté doit exécuter l'éviscération; cette mesure est tout particulièrement importante pour les lignes à cadence plus élevée.

Si le tube digestif a été percé, provoquant une contamination majeure, aucune autre tâche ne doit être effectuée sur la carcasse jusqu'à son retrait de la chaîne d'abattage. Le nettoyage de l'environnement, ainsi que de l'équipement de protection et des outils des exploitants employés au moment de la contamination doit être effectué, le cas échéant, afin d'empêcher la contamination croisée entre les carcasses en début et en fin de chaîne.

### 9.2 **Mesures de maîtrise spécifiques lors de la découpe en demi-carcasse et du parage**

La découpe en demi-carcasse est l'étape du processus où les carcasses sont séparées en deux verticalement.

Pour empêcher une contamination des demi-carcasses, les mesures à prendre peuvent être les suivantes:

- Retirer les défauts visibles des carcasses, susceptibles de contaminer la scie ou le couperet (par exemple, matières fécales, lait, ingesta, abcès) de manière hygiénique avant de couper la carcasse en deux.
- Nettoyer et désinfecter les scies et les couteaux entre chaque carcasse afin d'enlever les matières organiques.
- Respecter une distance appropriée entre les demi-carcasses et entre les différentes carcasses (c'est-à-dire éviter le contact de carcasse à carcasse), mais aussi entre les carcasses et les murs et équipements.

L'élimination ciblée de la contamination visible sur les carcasses par parage peut être mise en application sur les carcasses, mais le parage peut aussi contribuer à une redistribution possible de la contamination sur la carcasse ou à une contamination croisée d'autres carcasses provenant des couteaux (en l'absence d'application d'un protocole consistant à changer de couteau entre les procédures de découpage) et des mains/gants du personnel. L'élimination des matières fécales sur les carcasses constitue une BPH. Des éléments probants ont été publiés: ils témoignent de l'efficacité de l'intervention pour réduire les STEC dans la viande de bœuf crue, bien que cette efficacité dépende du niveau de compétence des travailleurs.

Le parage des carcasses doit être effectué dans une zone désignée à cet effet; il doit en résulter des carcasses parées exemptes de contaminants visibles.

### 9.3 Mesures de maîtrise spécifiques lors de l'inspection post-mortem

L'inspection post-mortem permet de détecter la contamination fécale. Il existe plusieurs mesures reposant sur les BPH à cette étape pour empêcher la contamination par les STEC:

- S'assurer que la vitesse des chaînes d'abattage et la quantité de lumière sont appropriées pour une inspection post-mortem efficace des carcasses ainsi qu'une visualisation des contaminants physiques (par exemple, matières fécales, poussière d'os, poils).
- Minimiser le contact des mains, des outils ou des vêtements avec les carcasses pendant les étapes de palpation et d'incision lors de l'inspection post-mortem afin de réduire la contamination croisée. Une inspection sans les mains doit être encouragée, dans la mesure du possible.

### 9.4 Mesures de maîtrise spécifiques lors du lavage de la carcasse

Le lavage des carcasses avec de l'eau potable uniquement peut éliminer les souillures visibles et faire diminuer la quantité globale de bactéries sur les carcasses de bœuf. Cependant, il convient de faire attention lors du lavage des carcasses afin d'éviter les éclaboussures et la propagation de la contamination.

L'efficacité du lavage des carcasses à l'aide de biocides validés dépend de facteurs tels que la concentration, la température, la méthode d'application, la compétence des opérateurs et la quantité initiale de STEC sur les carcasses.

### 9.5 Lavage des carcasses au moyen de biocides

Le lavage des carcasses au moyen de biocides, comme des acides organiques (par exemple, acide citrique, acide lactique, acide acétique), des oxydants (par exemple, chlore, peroxydes, ozone) ou d'autres agents, conformément aux instructions figurant sur l'étiquette, peut être efficace pour réduire les STEC. Certains traitements biocides peuvent être appliqués avec de l'eau chaude pour entraîner un impact thermique combiné. La sensibilité des souches de STEC individuelles à ces traitements peut varier. Les acides organiques à eux seuls peuvent réduire les STEC de sérotype O157:H7, mais ils ne peuvent pas les éliminer complètement.

### 9.6 Pasteurisation en surface des carcasses

Cette forme de traitement est principalement appliquée aux côtés de la carcasse à la fin de l'habillage. De l'eau à une température supérieure ou égale à 85 °C peut être appliquée sous forme de pulvérisation, de lame ou de vapeur. Le traitement est particulièrement efficace lorsqu'il est appliqué aux côtés propres et secs de la carcasse, sous forme de grosses gouttes ou de lames d'eau. Dans ces conditions, le traitement peut entraîner une diminution de la charge totale d'*Escherichia coli* pendant les opérations d'abattage à des fins commerciales.

### 9.7 Vapeur et aspiration

De la vapeur est pulvérisée sur les carcasses, puis une aspiration permet d'éliminer et/ou d'inactiver la contamination de surface. L'appareil manuel comprend un tube d'aspiration et une buse de pulvérisation d'eau chaude, qui délivre de l'eau à environ 82-95 °C à la surface de la carcasse. Le procédé permet d'éliminer la contamination visible sur les carcasses.

### 9.8 Mesures de maîtrise spécifiques lors du refroidissement

Le refroidissement rapide diminue la capacité de développement des bactéries. Les STEC peuvent seulement se répliquer à des températures de 7 °C et plus. La capacité de développement des bactéries dépend également de l'activité de l'eau à la surface de la carcasse; si l'activité de l'eau est suffisamment faible ( $a_w < 0,95$ ), le nombre de bactéries diminue. Ainsi, contrôler l'humidité lors du refroidissement peut avoir un impact sur les taux de STEC sur la carcasse.

## 9.9 Mesures de maîtrise spécifiques lors de la fabrication des carcasses (attendrissement mécanique et du broyage/hachage)

Les attendrisseurs mécaniques et les équipements de transformation associés doivent être nettoyés et désinfectés régulièrement afin de réduire au minimum la possibilité de transfert des STEC de la surface extérieure du produit vers l'intérieur et le risque de contamination croisée entre les lots de production.

Les fabricants doivent également envisager des assurances fournisseurs exigeant que la viande arrivant pour l'attendrissement ait été produite conformément aux BPA et aux BPH pour réduire les STEC ou, en l'absence de ces assurances, doivent traiter le bœuf avant l'attendrissement mécanique.

Les lavages au moyen de biocides, comme l'acide lactique, l'acide peroxyacétique et le chlorite de sodium acidifié se sont révélés efficaces pour réduire les concentrations d'*E. coli* de sérotype O157:H7 et d'autres STEC sur la viande de bœuf (c'est-à-dire carcasses, coupes primaires et autres coupes). Des biocides pourraient être utilisés pour réduire au minimum la contamination des matériaux précurseurs utilisés pour la transformation de la viande de bœuf broyée/hachée.

Afin de minimiser la contamination par les STEC et/ou la propagation de la contamination par les STEC de l'ensemble de la viande de bœuf broyée/hachée, les mesures à prendre peuvent être les suivantes, le cas échéant (par exemple, avec le soutien d'une évaluation des risques et dans le contexte du pays de production ou d'utilisation finale):

- Stocker les produits pour empêcher le développement des STEC. La prolifération des STEC est inhibée à une température inférieure à 7°C, mais les températures basses ne réduisent pas de manière significative la quantité de STEC. Les établissements doivent maîtriser les STEC en utilisant des combinaisons durée/température appropriées.
- Nettoyer/désinfecter régulièrement les équipements et l'environnement, et veiller à ce que les employés respectent les BPH afin d'éviter la contamination croisée.
- Traiter les surfaces extérieures de la viande de bœuf par des pulvérisations d'acide organique ou d'autres traitements validés.
- Refroidir de manière adéquate la viande crue pendant la production afin de réduire la multiplication éventuelle des STEC s'ils sont présents.

Le cas échéant et lorsque les conditions l'indiquent (par exemple, pour valider un procédé ou une intervention, ou suivre l'efficacité d'un système ou processus de maîtrise ; lorsqu'un écart, une perturbation ou une modification d'un procédé ont été identifiés ou sont suspectés), les fabricants pourraient indiquer que la viande de bœuf qui sera broyée ou la viande de bœuf déjà hachée doit faire l'objet d'analyses préalables conformément à un plan d'échantillonnage défini et aux échantillons négatifs (autrement dit, non détectés) pour des souches spécifiques de STEC, par exemple, les *E. coli* de sérotype O157:H7.

Étant donné que des procédés tels que le broyage/hachage peuvent potentiellement propager la contamination dans la viande, il convient d'accroître la sensibilisation lors de la manipulation de produits à base de viande de bœuf broyée/hachée dans le reste de la chaîne alimentaire.

## 9.10 Mesures de maîtrise spécifiques lors du conditionnement et du stockage

Plusieurs technologies de conservation non thermique (par exemple: lumière pulsée, agents de conservation biologiques naturels, haute pression hydrostatique, rayonnement ionisant) et technologies de conservation thermique (par exemple: tunnels de micro-ondes et radiofréquences, chauffage ohmique ou pasteurisation à la vapeur) ont fait l'objet d'études concernant la décontamination de la viande, pendant la fabrication ou après le conditionnement final. L'utilité pratique de ces méthodes dépend de l'impact des propriétés organoleptiques de la viande et de l'utilisation finale. Les facteurs déterminant l'efficacité de ces traitements incluent la sensibilité du micro-organisme, la température de l'environnement, les caractéristiques intrinsèques de l'aliment (par exemple, teneur en graisse, sel, additifs, pH) et le niveau de contamination initiale.

Pendant le conditionnement et le stockage, la maîtrise de la température doit minimiser le risque de développement des bactéries. Les STEC peuvent uniquement se répliquer à des températures égales ou supérieures à 7°C.

## 10. DISTRIBUTION/VENTE AU DÉTAIL

### 10.1 Mesures de maîtrise spécifiques lors de la distribution et de la vente au détail

Le contrôle des températures de réfrigération doit être maintenu pendant le transport et le stockage des carcasses, des morceaux de viande de bœuf ou du bœuf broyé/haché tout au long de la chaîne de distribution, jusqu'à ce que le produit atteigne le consommateur.

La viande de bœuf crue doit être stockée et préparée séparément des aliments cuits ou prêts à la consommation afin d'empêcher toute contamination croisée. Si le produit est retiré de son emballage d'origine pour être transformé ou redécoupé, il convient de respecter les bonnes pratiques d'hygiène appropriées pour éviter toute recontamination par les STEC.

## 10.2 Conditions de conditionnement

L'étiquette des produits broyés/hachés doit comporter suffisamment d'informations pour que le destinataire puisse manipuler et préparer le produit en toute sécurité, comme les dates de péremption et la nécessité d'une cuisson complète.

Étant donné qu'il est parfois difficile de distinguer les produits attendris des produits non attendris, un étiquetage indiquant que le produit est attendri ainsi que des instructions de cuisson validées doivent être inclus pour fournir aux consommateurs et aux travailleurs du secteur de la restauration les informations essentielles pour préparer le produit en toute sécurité.

## 11. CONSOMMATEURS

Le consommateur joue un rôle important dans la prévention des maladies d'origine alimentaire causées par les STEC lors de la manipulation de la viande crue à la maison et doit savoir comment cuire et manipuler correctement la viande de bœuf crue.

Étant donné que les produits à base de viande de bœuf crue «non intacte» sont susceptibles de poser un risque accru pour les consommateurs, des orientations appropriées à l'intention du consommateur concernant la manipulation sûre, y compris les températures de cuisson, peuvent être requises.

Les consommateurs doivent appliquer les principes généraux pour des aliments plus sûrs afin d'assurer la sécurité sanitaire de la viande de bœuf crue lors de sa manipulation, sa préparation et sa consommation. Ces principes sont les suivants:

- maintenir propres les lieux de préparation et de consommation des aliments;
- séparer les aliments crus des aliments cuits pour éviter/prévenir la contamination croisée;
- cuire les aliments de manière appropriée;
- conserver les aliments à des températures sûres;
- utiliser de l'eau et des matières premières sûres pour la préparation des aliments.

## 12. VALIDATION DES MESURES DE MAÎTRISE

Veuillez vous reporter à la Section générale des présentes directives.

## 13. SUIVI DES MESURES DE MAÎTRISE

Les données de suivi sont utilisées pour mesurer l'efficacité des mesures de maîtrise mises en place, pour établir des mesures de remplacement ou des améliorations, et pour identifier les tendances et les dangers émergents liés aux STEC, aux aliments vecteurs et aux pratiques employées dans la chaîne alimentaire.

Le suivi de la performance des procédés peut être rendu plus efficace par le biais du suivi quantitatif des micro-organismes utilisés comme indicateurs. Ces micro-organismes indicateurs n'indiquent pas la présence de micro-organismes pathogènes, mais attribuent en revanche une valeur quantitative à la maîtrise de la contamination microbienne dans le produit et l'environnement de fabrication. Des analyses régulières pour la détection des souches de STEC considérées comme hautement prioritaires au niveau national (par exemple, souches présentant des facteurs de virulence susceptibles d'entraîner des maladies graves ou considérées comme la cause d'un nombre important de maladies dans le pays) pourraient également être mises en place pour la vérification de la performance des procédés.

Certains types de viande de bœuf crue nécessiteront davantage de mesures de maîtrise et de suivi que d'autres (par exemple, la viande de bœuf crue non intacte).

#### **14. VÉRIFICATION DES MESURES DE MAÎTRISE ET EXAMEN DES MESURES DE MAÎTRISE**

La réalisation d'analyses portant sur la détection des STEC peut constituer une partie importante de la vérification de la performance des procédés. Toutefois, les STEC sont généralement présents à de très faibles niveaux et se caractérisent par une distribution hétérogène (y compris dans les produits broyés/hachés), ce qui rend difficile la détection des STEC. Cela signifie qu'il peut y avoir un retard important dans l'identification de la perte de maîtrise des procédés reposant sur la détection des STEC. Par conséquent, les programmes de vérification doivent se focaliser sur le suivi quantitatif des micro-organismes utilisés comme indicateurs. Les indicateurs hygiéniques utilisés doivent être ceux qui fournissent le plus d'informations pour l'environnement de fabrication spécifique. Une hausse des chiffres des micro-organismes indicateurs sélectionnés indique une diminution de la maîtrise des procédés: des mesures correctives doivent être prises. La rapidité de détection d'une perte de maîtrise augmente avec la fréquence des vérifications. La vérification en de multiples points de la chaîne de transformation peut contribuer à l'identification rapide du procédé spécifique pour lequel une action corrective doit être entreprise.

Des analyses régulières pour la détection des souches de STEC considérées comme hautement prioritaires au niveau national (par exemple, souches présentant des facteurs de virulence susceptibles d'entraîner des maladies graves ou pour lesquelles il a été démontré qu'elles étaient la cause d'un nombre important de maladies dans le pays) pourraient également être mises en place pour la vérification de la performance des procédés. Il pourrait être très utile de mener des tests de détection sur les lots de viande de bœuf, en particulier sur la viande de bœuf crue destinée à être transformée en viande broyée/hachée. Ces tests contribuent à une réduction directe des taux de contamination dans la viande de bœuf broyée/hachée vendue au détail et favorisent une amélioration continue des processus.

La vérification d'autres mesures de maîtrise (par exemple la concentration d'acide organique, la température d'un traitement à la vapeur/par aspiration ou à l'eau chaude, etc.) doit être effectuée régulièrement en plus des tests microbiologiques appropriés.

#### **15. EXAMEN CONCERNANT LES ANALYSES DE LABORATOIRE POUR LA DÉTECTION DES STEC DANS LA VIANDE DE BŒUF CRUE**

Les pièces de viande de bœuf crue intactes destinées à d'autres fins que la fabrication de produits finis à base de viande de bœuf crue hachée ou attendrie au moyen de lames ne présentent pas le même niveau de risque, car les STEC se trouveront sur les surfaces externes qui recevront le plus de chaleur lors de la cuisson. Les tests de détection des STEC n'ont donc qu'une utilité limitée. Cependant, lorsque l'utilisation prévue finale des pièces de viande de bœuf crue n'est pas connue, un échantillonnage pourrait être mis en œuvre pour les souches de STEC dont la vérification est établie comme hautement prioritaire au niveau national, et s'il est étayé par une évaluation des risques dans le pays. En général, la survenue des STEC dans les produits carnés est plus faible pour les produits carnés intacts que pour la viande de bœuf parée ou broyée/hachée. Toutefois, la survenue globale des STEC dans ces produits peut varier considérablement en raison de différences entre les conditions et interventions de transformation primaire et celles de post-transformation.



**LÉGUMES-FEUILLES FRAIS (en cours d'élaboration)**

## LAIT CRU ET FROMAGES AU LAIT CRU

### 1. INTRODUCTION

Bien que la plupart des laits de consommation soient pasteurisés ou stérilisés par technique UHT (ultra haute température), le lait cru de consommation est consommé dans de nombreux pays. Les fromages au lait cru sont des produits fermentés, fabriqués à partir de lait cru : ils sont consommés dans divers pays à travers le monde. Les fromages sont produits aussi bien par de grandes usines laitières que par de petits ateliers, comme les producteurs de fromage fermier, les producteurs de fromage artisanal ou les fabricants de fromage industriel à grande échelle. Des combinaisons spécifiques d'ingrédients et de procédés de fabrication de fromagère sont utilisées par les fabricants pour obtenir une grande variété de fromages présentant les caractéristiques souhaitées et répondant aux attentes des consommateurs.

Dans différents pays, le lait cru et les fromages au lait cru ont été associés à des infections d'origine alimentaire chez l'homme, causées par les *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines (STEC). La consommation de lait cru de consommation ou de fromages au lait cru sans aucune mesure de maîtrise est associée à un risque de maladie plus élevé que la consommation de lait pasteurisé de consommation ou de fromages fabriqués à partir de lait soumis à un traitement thermique, comme la thermisation<sup>i</sup> combinée à d'autres mesures de maîtrise, ou bien à la pasteurisation, afin de réduire le risque émanant d'agents pathogènes d'origine alimentaire. La dose infectieuse des STEC dans le lait cru ou les fromages au lait cru est faible. Une approche globale, prenant en compte tous les aspects de la production jusqu'à la consommation du lait cru et des fromages au lait cru, est nécessaire pour réduire la présence des STEC dans ces produits.

Les bovins sont une source importante de STEC. Les bovins contaminés peuvent porter les bactéries dans leur tube digestif sans présenter aucun symptôme de la maladie et les excréter dans leurs fèces. Les STEC ont également été isolés à partir des matières fécales d'autres espèces animales, notamment la bufflonne, la chèvre, la chamelle, le yack et la brebis, qui sont généralement traitées pour la consommation humaine. Des études détaillées ont montré que si les étapes de nettoyage et de désinfection appropriées ainsi que les bonnes pratiques d'hygiène relatives aux mamelles n'étaient pas respectées, les matières fécales pouvaient contaminer les trayons et la mamelle de la vache, ce qui pouvait accroître le risque de contamination microbienne du lait pendant la traite. Cela explique que des STEC peuvent éventuellement être présents dans le lait cru. Lorsque du lait contaminé par les STEC est utilisé pour produire des fromages au lait cru, les STEC peuvent survivre dans les fromages obtenus.

Les fromages au lait cru sont obtenus par coagulation du lait cru, grâce à l'action de la présure, d'organismes microbiologiques sélectionnés ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage partiel ou complet du lactosérum résultant de cette coagulation. Ce procédé entraîne la concentration des protéines du lait et de la matière grasse du lait. Après cette étape, diverses techniques de fabrication sont appliquées pour obtenir les produits finis. Différentes microflore et des réactions enzymatiques très diverses jouent un rôle complexe pendant la fabrication et l'affinage. Il en résulte des types de fromage très différents, notamment: fromage frais, bleu, à pâte molle, semi-molle, semi-dure, dure ou extradure, qui peut être affiné, enrobé, cuit ou pressé. Les différentes étapes de fabrication appliquées et les laits crus utilisés provenant de différentes espèces (par exemple, vache, bufflonne, chèvre, brebis, yack) peuvent influencer le comportement (survie, prolifération ou inactivation) des souches de STEC.

Ce document est destiné à être utilisé par une variété d'exploitants du secteur alimentaire ayant recours à divers systèmes de production de lait et procédés de fabrication de fromage. Par conséquent, il peut s'adapter aux différents systèmes de maîtrise et de prévention de la contamination selon les différentes approches culturelles et les différentes pratiques et conditions de fabrication.

---

<sup>i</sup> Thermisation : application au lait d'un traitement thermique d'intensité moindre que la pasteurisation (55,0-71,7 °C) dans le but de réduire le nombre de micro-organismes. <sup>ii</sup> Les températures situées entre 40°C et les températures de pasteurisation sont généralement considérées comme insuffisantes pour éliminer systématiquement les STEC présents dans le lait cru. Un traitement thermique à plus de 40°C entraîne des modifications de la structure du produit obtenu par rapport à celle du lait cru.

Ces lignes directrices décrivent les programmes prérequis, dont les bonnes pratiques d'hygiène, qui peuvent contribuer à la maîtrise des STEC dans le lait cru et les fromages au lait cru à différentes étapes de la chaîne de production et qui, lorsqu'elles sont correctement mises en œuvre, peuvent aider à réduire le risque de contamination et de maladie qui en résulte. L'efficacité des interventions dans différentes pratiques de production pour maîtriser les STEC et reposant sur des données publiques est variable. Ce constat découle des différences importantes dans la conception des expériences et les pratiques de fabrication au sein des études concernées. Surtout, l'efficacité des mesures de maîtrise à différentes étapes de la chaîne alimentaire sur la diminution globale de la concentration des STEC dans le lait cru et les fromages au lait cru n'a pas été quantifiée. Par conséquent, il appartient aux autorités compétentes et à chaque exploitant (agriculteur, laiterie ou exploitant du secteur alimentaire) de définir et de mettre en œuvre des mesures appropriées de suivi et de maîtrise fondées sur les risques, en tenant compte des informations scientifiques et techniques pertinentes.

## 2. OBJECTIF

L'objectif de cette Annexe est de fournir des lignes directrices, reposant sur des données scientifiques, sur la maîtrise des STEC liés au lait cru de consommation et aux fromages au lait cru. Ces lignes directrices portent sur la maîtrise des STEC durant la production de lait cru (vache, bufflonne, chèvre, chamelle, yack et brebis), la fabrication de fromages au lait cru, le stockage et la distribution aux consommateurs.

## 3. CHAMP D'APPLICATION ET DÉFINITIONS

### 3.1 Champ d'application

La présente Annexe contient des lignes directrices spécifiques sur la maîtrise des STEC liés au lait cru destiné à la consommation et aux fromages au lait cru.

### 3.2 Définitions

- Reportez-vous à la *Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie* (CXS 206-1999)<sup>10</sup> et au *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004)<sup>7</sup>, Annexe I (Directives pour la production primaire du lait) et Annexe II (Directives pour la gestion des mesures de maîtrise pendant et après la transformation). Reportez-vous également aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969)<sup>4</sup> et à la *Norme générale pour le fromage* (CXS 283-1978).<sup>14</sup>
- **Lait:** Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur<sup>10</sup>.
- **Lait cru:** Lait (tel que défini par la *Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie* (CXS 206-1999))<sup>10</sup> qui n'a pas subi de traitement thermique à plus de 40 °C ou tout autre traitement ayant un effet équivalent.<sup>ii, iii.7</sup>
- **Fromages au lait cru:** Fromages fabriqués à partir de lait cru.

## 4. APPROCHE DES MESURES DE MAÎTRISE ALLANT DE LA PRODUCTION PRIMAIRE À LA CONSOMMATION

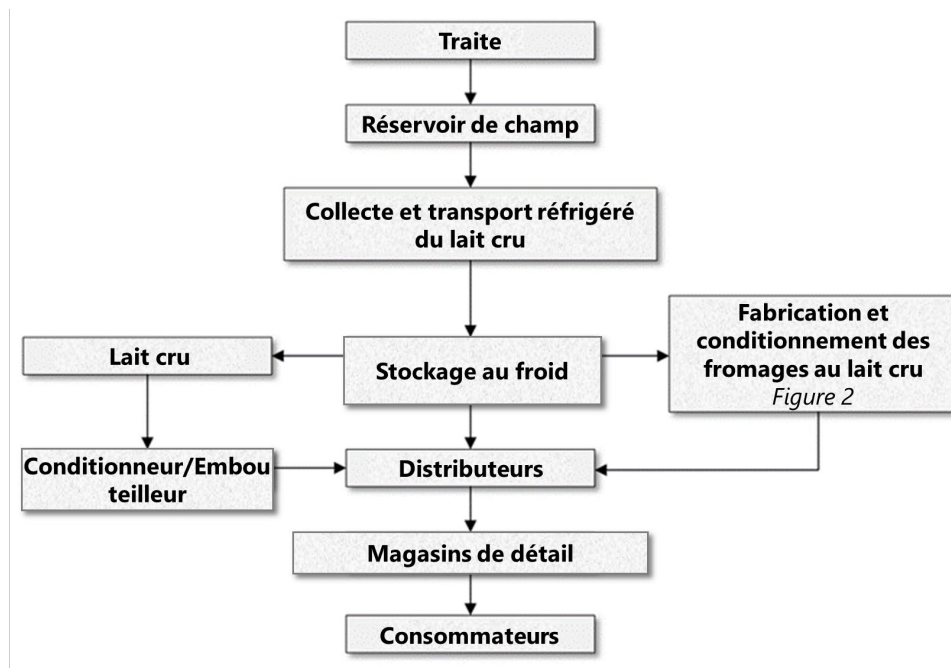
Les Figures 1 et 2 représentent des diagrammes des opérations décrivant les étapes essentielles de la production de lait cru et de fromages au lait cru. Ces étapes ne surviennent pas forcément dans toutes les opérations, d'autres étapes peuvent survenir et les étapes peuvent survenir dans un ordre différent de celui présenté dans les diagrammes.

Le lait cru doit provenir d'animaux sains, être obtenu au moyen de pratiques de traite respectueuses de l'hygiène, et être exempt de colostrum. Le lait cru peut être une source potentielle de micro-organismes pathogènes, notamment de STEC. Il est primordial de veiller à la qualité sanitaire du lait cru, car ce dernier ne fait pas l'objet de traitement de réduction microbienne avant le conditionnement pour le lait de consommation ou avant la fabrication de fromages au lait cru.

L'application de mesures de maîtrise combinées tout au long de la chaîne alimentaire, en particulier à la ferme, pendant le transport et pendant la fabrication, est nécessaire pour la maîtrise des STEC dans les produits finis. Cependant, ces mesures et les diagrammes des opérations peuvent varier en fonction des différentes pratiques de production laitière et des procédés de fabrication du fromage.

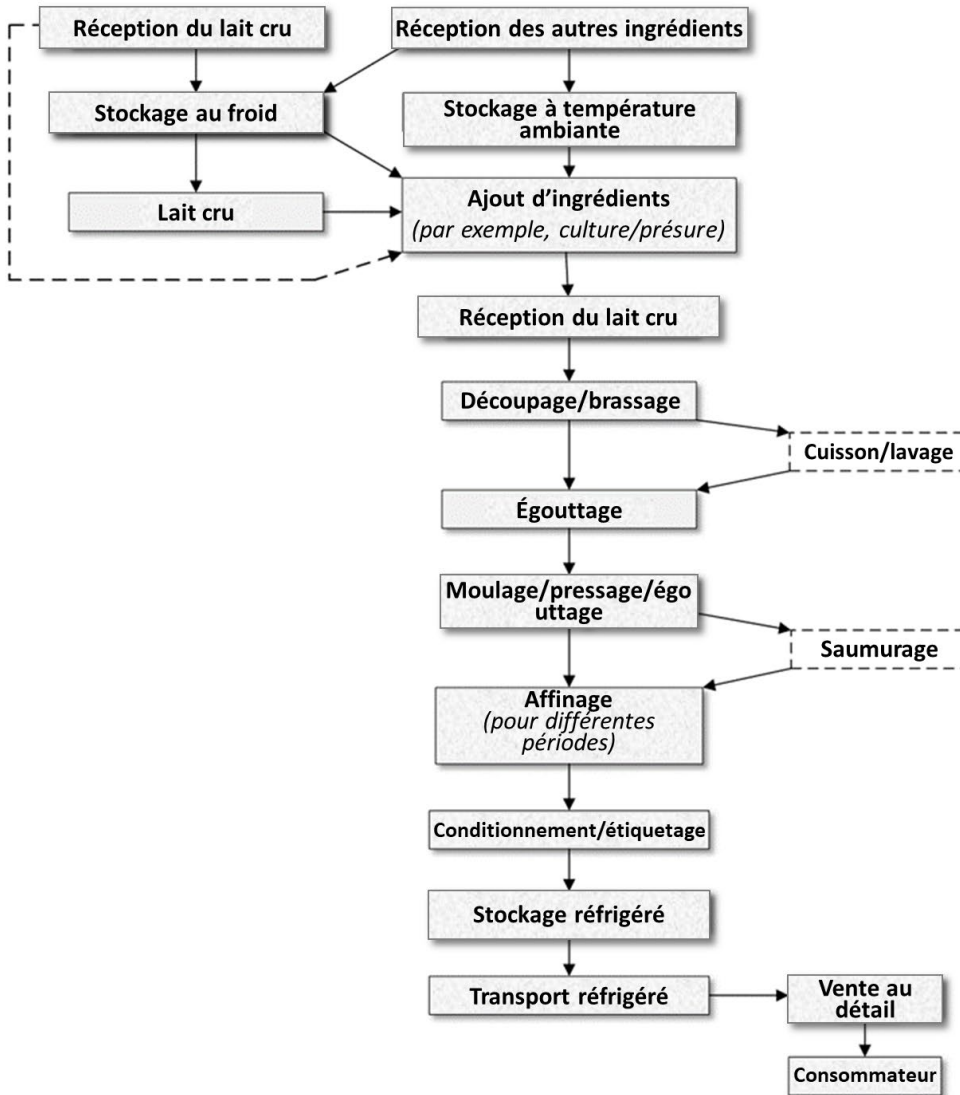
<sup>ii</sup> Les températures situées entre 40°C et les températures de pasteurisation sont généralement considérées comme insuffisantes pour éliminer systématiquement les STEC présents dans le lait cru. Un traitement thermique à plus de 40°C entraîne des modifications de la structure du produit obtenu par rapport à celle du lait cru.

<sup>iii</sup> Le lait ayant été soumis à des techniques de fabrication telles que la microfiltration et/ou la bactofugation n'est plus considéré comme du lait cru, car ces procédés nécessitent de chauffer le lait à plus de 40°C.



**Figure 1.** Diagramme du procédé pour la production, la distribution et la vente de lait cru

Le diagramme présente les opérations génériques du procédé pour le lait cru, à titre d'illustration uniquement. Les étapes ne sont pas forcément requises dans toutes les opérations et ne suivent pas forcément l'ordre présenté dans le diagramme.



**Figure 2.** Fabrication de fromage à partir de lait cru

Le diagramme présente les opérations génériques du procédé pour les fromages au lait cru, à titre d'illustration uniquement. Les étapes ne sont pas forcément requises dans toutes les opérations et ne suivent pas forcément l'ordre présenté dans le diagramme.

## 5. PRODUCTION PRIMAIRE – PRODUCTION DU LAIT DANS LES EXPLOITATIONS LAITIÈRES

### 5.1 Mesures de maîtrise des STEC pour les troupeaux laitiers dans les exploitations laitières

Les STEC sont couramment présents dans la microflore des animaux producteurs de lait, et il n'est pas possible de les éradiquer. L'excrétion des STEC par les ruminants semble être sporadique mais peut aussi persister pendant plusieurs mois. Des études ont montré que l'excrétion variait en fonction de la saison ; un pic d'excrétion a été remarqué pendant les mois les plus chauds. L'excrétion varie également d'une vache à l'autre, certaines étant considérées comme de «grandes excrétrices» (quantité de STEC excrétée élevée), et les déjections d'un même animal peuvent présenter des taux d'excrétion différents. D'autres facteurs susceptibles de contribuer aux variations de l'excrétion des STEC comprennent l'âge, l'alimentation, les locaux d'élevage, le stress, la taille du troupeau, la santé animale, la zone géographique et la contamination antérieure par des souches de STEC. La contamination fécale du lait de brebis et de chèvre existe mais est moins probable que pour le lait de vache, en raison de différences anatomiques, car leurs déjections ont tendance à être plus solides et donc moins susceptibles de subir une contamination croisée. Il n'existe pas de méthodes établies pour prévenir le portage des STEC ou réduire leur excrétion par les ruminants. En outre, aucune intervention spécifique aux petits ruminants n'est suggérée. Des mesures de maîtrise doivent être mises en œuvre pour minimiser la propagation entre les animaux et leur environnement. Les mesures suivantes sont des exemples de mesures de maîtrise pouvant être utiles :

- préserver la santé animale et réduire le plus possible le stress des animaux;
- conserver la litière dans de bonnes conditions d'hygiène et l'éliminer lorsqu'elle est souillée à l'excès par du fumier d'une façon qui risquerait d'augmenter la probabilité de contamination du lait.

D'autres animaux sauvages ou d'élevage, des ravageurs et des oiseaux peuvent également être porteurs de STEC et contribuer ainsi à leur circulation dans les troupeaux laitiers. Il peut être utile de gérer chaque source potentielle à l'aide de méthodes validées d'un point de vue scientifique, et ainsi réduire ou minimiser le risque de transmission par le biais desdites sources.

La transmission entre animaux par voie féco-orale est un mode de contamination probable des STEC dans le troupeau. En outre, l'introduction de nouveaux animaux dans un troupeau peut introduire des STEC. Les mesures suivantes sont des exemples de mesures de maîtrise pouvant être utiles :

- séparer les animaux et limiter la contamination croisée fécale entre les animaux nouveau-nés ou les jeunes animaux d'une part, et les animaux adultes d'autres part;
- garder les jeunes animaux dans les mêmes groupes pendant toute la durée de l'élevage sans introduire de nouveaux animaux.

La transmission par l'environnement a également été démontrée, en raison des conditions insalubres des locaux d'élevage ou de la survie des STEC (potentiellement plus d'un an) dans les eaux résiduaires et l'environnement (sol, plantes, cultures, céréales et eau). Les pâturages peuvent aussi maintenir la circulation bactérienne par le dépôt direct de matières fécales sur le sol et/ou l'épandage d'eaux résiduaires. Parmi les bonnes pratiques agricoles pour la gestion du fumier et du lisier figurent l'élimination fréquente de ces derniers de l'environnement du troupeau laitier, et le respect des intervalles nécessaires entre l'épandage sur les pâturages et la réintroduction des animaux dans la zone de pâturage.

Le cas échéant, d'autres mesures de maîtrise validées au niveau de la production primaire, telles que le régime alimentaire, la vaccination, l'administration de probiotiques et de bonnes pratiques de gestion supplémentaires (comme décrit dans l'annexe sur le bœuf cru) peuvent aider à limiter l'excrétion de STEC et, par conséquent, la contamination du lait cru.

Les aliments pour animaux et l'eau (eau de surface, eau de toiture, eau potable) contaminées peuvent contribuer à l'introduction ou à la circulation des STEC, à la suite d'une contamination directe ou indirecte. La présence des STEC dans les aliments pour animaux peut être minimisée par l'application de bonnes pratiques de fabrication et une gestion appropriée du fumier et du lisier lorsque les aliments pour animaux sont produits sur l'exploitation (*Code d'usages pour une bonne alimentation animale (CXC 54-2004)*)<sup>15</sup>. Il est important d'assurer le stockage sûr des aliments pour animaux afin de prévenir la contamination par les STEC provenant des eaux de ruissellement, des ravageurs et des oiseaux. En outre, il est important de limiter la contamination de l'eau destinée à l'abreuvement des animaux par un entretien adéquat des abreuvoirs.

## 5.2 Mesures de maîtrise des STEC durant la préparation de animaux pour la traite, la traite et le transfert du lait dans les citernes

La principale voie de contamination du lait cru provient de sources fécales (directement ou indirectement). Les excréments peuvent souiller les trayons, et le lait peut être ultérieurement contaminé pendant le processus de traite. Par conséquent, il est essentiel de limiter la contamination fécale durant la traite afin de gérer les STEC à la ferme. À cet effet, il est important d'appliquer de bonnes pratiques d'hygiène pendant la traite, de veiller au maintien de la propreté des animaux et surtout d'empêcher la contamination avec les matières fécales.

Limitation de la contamination fécale avant et après la traite:

- Veiller à un environnement propre et hygiénique pour les animaux de traite afin de réduire la contamination fécale. Par exemple, les lieux affectés à la traite doivent être nettoyés après chaque traite et laissés à sécher si possible.
- Nettoyer et désinfecter tous les matériels, ustensiles et équipements utilisés pendant la traite.
- Les mamelles et les trayons doivent être correctement nettoyés avant la traite afin de minimiser le risque de contamination du lait par des STEC.
- En cas de traite manuelle, outre la mamelle et les trayons, les mains de l'opérateur doivent être correctement nettoyées.

Les STEC peuvent aussi potentiellement persister sur l'équipement de traite et les conduites de lait si ces derniers ne sont pas correctement nettoyés et désinfectés (Annexe I : Directives pour la production primaire du lait du *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004))<sup>7</sup>. Le nettoyage et la désinfection sont plus difficiles si l'équipement n'est pas bien conçu pour le nettoyage et/ou s'il n'est pas bien entretenu. Les STEC peuvent former des biofilms dans les trayeuses si elles sont mal conçues, mal entretenues et/ou mal nettoyées. Des études ont montré la formation de biofilms par les STEC de sérotype O157:H7 et les souches non O157 présentant une tolérance accrue aux agents d'assainissement couramment utilisés dans l'environnement de transformation des aliments, notamment si le nettoyage n'est pas correctement effectué (ce qui entraîne la formation de biofilms empêchant les agents d'assainissement d'atteindre les micro-organismes) ou si un agent d'assainissement est utilisé de manière non intentionnelle dans une concentration sub létale. Tous les équipements susceptibles d'entrer en contact avec les trayons des animaux de traite et le lait lors de sa collecte, comme les pots de collecte du lait, doivent être soigneusement nettoyés et désinfectés avant chaque utilisation. La qualité hygiénique de l'eau utilisée pour le dernier rinçage est très importante pour éviter la contamination de la trayeuse (*Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* CXC 57-2004)<sup>7</sup>. Conformément aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969),<sup>4</sup> seule une eau adaptée à l'utilisation prévue (c'est-à-dire n'entraînant pas de contamination du lait) doit être utilisée. Si de l'eau recyclée est utilisée, elle doit être traitée et maintenue dans des conditions garantissant que son utilisation n'a pas d'impact sur la sécurité sanitaire du lait (CXC 57-2004)<sup>7</sup>.

## 6. MAÎTRISE DURANT LA COLLECTE, LE STOCKAGE ET LE TRANSPORT DU LAIT

Si le lait est transformé immédiatement après la traite, le refroidissement n'est pas nécessaire.

Tous les équipements susceptibles d'entrer en contact avec le lait, tels que les tuyaux et les conduites utilisés pour transférer le lait dans des conteneurs plus grands, les pompes, les vannes, les citernes et les tanks de stockage, doivent être soigneusement nettoyés et désinfectés avant chaque utilisation. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une pratique standard, il a été démontré qu'une approche de nettoyage complet des tanks, une fois par 24 heures, en recourant à un rinçage à l'eau entre les charges, avec ou sans traitement désinfectant, réduisait la présence des bactéries de surface dans les réservoirs et pouvait donc réduire les risques de contamination.

Les STEC peuvent se multiplier rapidement dans le lait cru si la température du lait correspond à la température de développement des STEC. Par conséquent, la maîtrise de la température du lait après la récolte est essentielle, y compris pendant son stockage dans l'exploitation et tout au long du parcours de collecte pour empêcher le développement des micro-organismes (voir le *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004))<sup>7</sup>, Annexe I Directives pour la production primaire du lait). Les températures inférieures ou égales à 6°C, le stockage prolongé du lait cru et le taux élevé initial de bactéries dans le lait cru pendant la collecte, le stockage et le transport ont été associés à une augmentation de la concentration d'*E. coli* dans le lait cru. La température du lait doit être suivie pendant le stockage et vérifiée avant le déchargement, dans la mesure du possible.

Le transport n'a pas été identifié comme une étape susceptible de contaminer le lait par les STEC, dans la mesure où les bonnes pratiques d'hygiène sont respectées. Cependant, le transport est identifié comme une étape où la prolifération des STEC peut survenir si la température du lait n'est pas correctement maintenue.

## 7. MAÎTRISE DURANT LA FABRICATION

La contamination des produits laitiers par les STEC au cours de la fabrication dans les usines de fabrication est rare si les pratiques d'hygiène appropriées sont respectées. Il est recommandé de préparer et de manipuler les produits conformément aux sections appropriées des *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969)<sup>4</sup>, du *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004)<sup>7</sup> et des autres textes pertinents du Codex, tels que les codes d'usages en matière d'hygiène et autres codes d'usages.

Aux premiers stades de la fabrication du fromage, la température (entre 27°C et 35°C), la valeur  $a_w$  ainsi que les nutriments du lait favorisent le développement des STEC. Au cours des premières heures de la fabrication du fromage (transformation du lait en caillé), une augmentation du taux de STEC peut être observée pour certains procédés de fabrication du fromage. Cette augmentation est due à la multiplication des cellules dans le lait liquide puis dans le caillé, où elles se retrouvent piégées. Cependant, la « cuisson » du caillé de fromagerie, ainsi que l'acidification rapide (lorsque le pH diminue à moins de 4,3), combinée à une augmentation de l'acide lactique non dissocié, ont été associées à des réductions décimales des STEC ou d'*E. coli*. Pendant l'étape d'affinage, la stabilité microbienne des fromages est déterminée par l'application combinée de différents facteurs ou barrières (pH,  $a_w$ , acidité totale, chlorure de sodium, acide lactique non dissocié, volume de cultures de ferments (telles que les bactéries lactiques) toujours actives dans le fromage, saumurage du fromage, ainsi que température et durée d'affinage). Avec ces barrières, le fromage devient un environnement de plus en plus difficile pour les STEC pendant le processus de fabrication et d'affinage. L'exploitant du secteur alimentaire doit analyser les risques associés à son processus de fabrication en ce qui concerne le développement ou la diminution éventuels des STEC. Sur la base de cette évaluation, il doit adapter le processus et/ou mettre en place des mesures de maîtrise pour réduire les éventuels risques identifiés de contamination par les STEC et de prolifération de ces derniers.

La « cuisson » du caillé de fromagerie (traitement thermique permettant d'augmenter la séparation du lactosérum et du caillé), l'acidification rapide ou l'affinage prolongé peuvent ne pas être compatibles avec certaines pratiques de production traditionnelles, car elles peuvent avoir une incidence sur les caractéristiques organoleptiques du fromage. Dans de tels cas, des mesures de maîtrise appropriées doivent être identifiées et appliquées. Par exemple, des analyses portant sur la détection des STEC dans le lait cru peuvent être établies, ainsi qu'un programme de vérification des fournisseurs de lait afin d'évaluer leurs pratiques en matière d'hygiène.

Ces procédures sont toutefois susceptibles de réduire les STEC, mais elles ne peuvent pas garantir la sécurité sanitaire du produit si le lait cru est contaminé par les STEC. Par conséquent, la qualité microbiologique du lait cru utilisé dans la fabrication du fromage est primordiale pour réduire le risque associé aux produits finis.

## 8. INFORMATION SUR LES PRODUITS POUR LES CONSOMMATEURS

Conformément au *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004)<sup>7</sup>, Section 9.1), les produits laitiers à base de lait cru doivent être étiquetés de manière à indiquer qu'ils sont fabriqués à partir de lait cru conformément aux exigences nationales du pays où s'effectue la vente au détail.

## 9. VALIDATION, SUIVI ET VÉRIFICATION DES MESURES DE MAÎTRISE

### 9.1 Dénombrement des *E. coli* et analyse pour la détection des STEC

Bien que les STEC puissent être isolés dans le lait cru et les fromages au lait cru, les analyses pour détecter les STEC sont peu courantes et la plupart des protocoles d'échantillonnage et d'analyse ciblent des micro-organismes indicateurs tels qu'*E. coli*, dont le taux peut servir d'indicateur de qualité sanitaire pour le lait cru avant la production de fromages au lait cru. Les critères microbiologiques (se reporter aux *Principes et directives pour l'établissement et l'application de critères microbiologiques relatifs aux aliments* (CXG 21-1997))<sup>2</sup> fondés sur des micro-organismes indicateurs d'hygiène des procédés (par exemple, *E. coli*/Enterobacteriaceae) peuvent également se révéler utiles pour la validation, le suivi et la vérification des mesures de maîtrise.

Même s'ils sont des marqueurs d'hygiène utiles de la qualité du lait cru, la présence ou la concentration d'*E. coli* générique ou d'autres micro-organismes indicateurs dans le lait cru n'indique pas nécessairement la présence de STEC. Des analyses plus spécifiques sont nécessaires pour détecter et confirmer la présence de STEC par isolement des souches. Des analyses régulières pour la détection des souches de STEC considérées comme hautement prioritaires au niveau national (par exemple, souches présentant des facteurs de virulence susceptibles d'entraîner des maladies graves ou considérées comme la cause d'un nombre important de maladies dans le pays) peuvent également être mises en place pour la vérification des pratiques d'hygiène.



Des analyses portant sur la détection des souches de STEC considérées comme hautement prioritaires au niveau national peuvent être établies, mais il est peu probable qu'elles seules soient efficaces : en raison de la faible prévalence des STEC, les échantillons testés sont susceptibles de ne pas contenir de STEC malgré leur présence dans les aliments. Par conséquent, ces analyses doivent être combinées à d'autres mesures de maîtrise, y compris un programme de vérification des fournisseurs de lait afin d'évaluer les pratiques d'hygiène sur l'exploitation.

## 9.2 Validation et suivi des mesures de maîtrise

Les mesures de maîtrise doivent être validées avant d'être mises en œuvre. Pour limiter les coûts, cette étape importante peut être partagée par plusieurs exploitants du secteur alimentaire et une organisation professionnelle qui pourra recueillir, analyser et interpréter les données afin d'établir des mesures de remplacement ou des mesures améliorées, par exemple en rédigeant des directives sur les bonnes pratiques en matière d'hygiène (BPH) et/ou des directives HACCP (par exemple, acidification rapide ou affinage long) adaptées au contexte local ou aux étapes traditionnelles de collecte du lait cru et de fabrication.

La description des mesures de maîtrise peut également inclure les procédures de suivi de la mise en œuvre afin que les mesures de maîtrise soient bien appliquées comme prévu.

## 9.3 Vérification des mesures de maîtrise

**Dans l'exploitation laitière:** Des analyses du lait visant à déceler les micro-organismes indicateurs de la contamination fécale ou de mauvaises pratiques d'hygiène peuvent être mises en œuvre. Par exemple, l'analyse de routine du lait au point de production pour détecter des micro-organismes indicateurs de qualité microbienne (*E. coli*, taux de coliformes ou dénombrement de la microflore aérobie totale) peut fournir des informations sur l'hygiène de l'exploitation. Néanmoins, de faibles concentrations de micro-organismes indicateurs ne confirment pas l'absence de STEC ou d'autres agents pathogènes.

Un suivi renforcé doit être mis en œuvre lorsque des souches de STEC ont été détectées dans le lait cru. La production et la vente des produits qui n'ont pas été soumis à un traitement efficace doivent alors être suspendues jusqu'à résolution du problème de contamination. Dans de telles situations, l'avis d'experts techniques ou les conseils d'associations professionnelles, ainsi que les orientations fournies par des autorités compétentes, peuvent aider à identifier les facteurs de risque de contamination du lait. Enfin, il convient de définir un critère permettant de déterminer le moment approprié pour reprendre le suivi de routine. Ce critère doit reposer sur l'expérience et l'évaluation statistique de l'historique des résultats d'analyses microbiologiques.

Les audits d'hygiène générale peuvent être utiles pour vérifier périodiquement que les BPH et les BPA sont mises en œuvre efficacement dans chaque exploitation où le lait est collecté. Ces audits peuvent être réalisés par l'établissement laitier, par l'autorité compétente ou par une association professionnelle locale.

**Collecte du lait dans l'établissement laitier:** Le suivi de routine de la qualité du lait cru reçu par l'établissement laitier (micro-organismes indicateurs ou/et STEC) assuré par l'établissement laitier peut reposer sur des échantillons collectés régulièrement, voire pour chaque chargement. L'échantillonnage des filtres à lait peut être un point de suivi des STEC plus approprié que l'échantillonnage de lait cru provenant de la citerne, compte tenu de la dilution due au groupage et des problèmes de contamination sporadiques. Une analyse des échantillons de filtre à lait peut aussi servir à enquêter sur la source des fromages contaminés.

Un suivi renforcé de tous les fournisseurs peut être mise en place lorsque des souches de STEC ont été détectées dans du lait de mélange déchargé à l'usine de fabrication. Dans une telle situation, une autre mesure pourrait consister à augmenter la fréquence d'échantillonnage et d'analyse des STEC afin d'évaluer l'origine de la souche, l'importance de la contamination et la persistance des souches dans l'usine de fabrication. Il convient ensuite de définir les critères de retour au suivi de routine.

**Au cours de la fabrication,** l'exploitant du secteur alimentaire ou l'association professionnelle définit généralement son plan d'échantillonnage en fonction d'un niveau d'hygiène acceptable. Un contrôle de la sécurité sanitaire du lait reposant sur la détection des STEC est une option que certains exploitants du secteur alimentaire peuvent envisager pour le lait cru (laits négatifs aux STEC). Cette approche peut néanmoins être difficile en raison de la complexité, du temps nécessaire et du coût de l'analyse des STEC dans le lait. Une autre solution consiste à effectuer des contrôles de la sécurité sanitaire du lait sur la base d'*E. coli*, afin de vérifier l'application des BPH.

L'échantillonnage et l'analyse des fromages au lait cru constituent une partie importante des plans de vérification, afin de confirmer que les pratiques et procédures décrites dans le programme de sécurité sanitaire des aliments sont efficaces. L'exactitude des résultats des analyses qualitatives et sanitaires est cruciale et dépend d'un échantillonnage et d'une manipulation des échantillons appropriés, du type d'échantillons représentatifs et de méthodes d'analyse adéquates. Concernant le suivi de routine, les exploitants du secteur alimentaire doivent envisager d'analyser le fromage au cours des premières étapes de la fabrication (par exemple, après la coagulation), lorsque le pic de développement des STEC est susceptible de se produire. La sensibilité du test serait plus élevée à ce moment-là que lors d'une analyse du produit fini, et cela éviterait aux producteurs de stocker et faire maturer des produits contaminés. L'analyse pourrait également être effectuée pendant l'affinage et/ou avant la mise sur le marché du fromage.

Lorsque les STEC sont détectés dans le lait cru, ils sont à des taux très faibles dans les fromages. Cette contamination est caractérisée par une distribution hétérogène, ce qui rend les STEC difficiles à détecter. Les plans d'échantillonnage doivent donc être élaborés conformément aux *Directives générales sur l'échantillonnage* (CXG 50-2004)<sup>16</sup> et aux *Principes et directives pour l'établissement et l'application de critères microbiologiques relatifs aux aliments* (CXG 21-1997)<sup>2</sup>. De plus, les plans d'échantillonnage doivent être adaptés sur l'ensemble de la chaîne de production (nombre d'échantillons, nature des échantillons (par exemple, lait, fromage en début de coagulation, fromage en cours d'affinage, etc.), quantité analysée, fréquence des analyses, etc.).

Un suivi renforcé peut être mis en place lorsque des STEC sont détectés dans le caillé ou dans les fromages, ou en cas de risque pour la santé publique. Par exemple, les STEC peuvent être dépistés de manière plus détaillée dans d'autres lots de fromages afin d'évaluer l'ampleur de la contamination. En outre, il est important d'identifier le lait contaminé restant, le cas échéant, et cesser de l'utiliser pour fabriquer du fromage au lait cru.

**Évaluation quantitative des risques:** Plusieurs plans d'échantillonnage peuvent être appliqués à différentes étapes (lait récolté dans l'exploitation, lait livré à l'établissement laitier, caillés, produits finis). Leur combinaison dans un modèle d'évaluation quantitative des risques peut aider à évaluer l'efficacité de ce plan d'échantillonnage, par simulation, en termes de réduction du risque de maladie et de pourcentage de lots rejetés. Des modèles d'évaluation quantitative des risques spécifiques aux STEC dans plusieurs matrices de fromages au lait cru ont été développés. Les modèles d'évaluation quantitative des risques peuvent aussi être construits à partir de bases de données obtenues en combinant les résultats d'analyses microbiologiques effectuées régulièrement sur le lait à différents niveaux (exploitation et citerne) et sur les fromages (pendant le processus et sur le produit final), les valeurs des paramètres des procédés technologiques et les valeurs physicochimiques (par exemple, pH,  $a_w$ ) ayant un effet sur la capacité de développement ou de survie des micro-organismes considérés.

Les modèles d'évaluation des risques peuvent aider à comparer les plans d'échantillonnage afin de déterminer celui qui offre une meilleure protection.

**Application des programmes préalables, y compris les bonnes pratiques en matière d'hygiène et les principes HACCP:** Compte tenu de la faible fréquence et du faible niveau de contamination par les souches de STEC et des limites des plans d'échantillonnage, c'est la combinaison de mesures de maîtrise (y compris les BPH et le HACCP, le cas échéant), tout au long de la chaîne laitière, qui réduira le risque de contamination par les STEC des produits mis sur le marché.

**GRAINES GERMÉES (en cours d'élaboration)**

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 
- <sup>1</sup> FAO et OMS. 2003. *Directives sur l'appréciation de l'équivalence de mesures sanitaires associées à des systèmes d'inspection et de certification des denrées alimentaires*. Directive du Codex n° CXG 53-2003. Commission du Codex Alimentarius. Rome.
- <sup>2</sup> FAO et OMS. 1997. *Principes et directives pour l'établissement et l'application de critères microbiologiques relatifs aux aliments*. Directive du Codex n° CXG 21-1997. Commission du Codex Alimentarius. Rome.
- <sup>3</sup> FAO et OMS. 2007. *Principes et directives pour la gestion des risques microbiologiques (GRM)*. Directive du Codex n° CXG 63-2007. Commission du Codex Alimentarius. Rome.
- <sup>4</sup> FAO et OMS. 1969. *Principes généraux d'hygiène alimentaire*. Code d'usages du Codex n° CXC 1-1969. Commission du Codex Alimentarius. Rome.
- <sup>5</sup> FAO et OMS. 2005. *Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande*. Code d'usages du Codex n° CXC 58-2005. Commission du Codex Alimentarius. Rome.
- <sup>6</sup> FAO et OMS. 2003. *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais*. Code d'usages du Codex n° CXC 53-2003. Commission du Codex Alimentarius. Rome.
- <sup>7</sup> FAO et OMS. 2004. *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers*. Code d'usages du Codex n° CXC 57-2004. Commission du Codex Alimentarius. Rome.
- <sup>8</sup> FAO et OMS. 2008. *Directives relatives à la validation des mesures de maîtrise de la sécurité alimentaire*. Code d'usages du Codex n° CXC 69-2008. Commission du Codex Alimentarius. Rome.
- <sup>9</sup> FAO et OMS. 2022. *Prevention and control of microbiological hazards in fresh fruits and vegetables – sprouts (Prévention et maîtrise des dangers microbiologiques dans les fruits et légumes frais – grains germées)*. Série MRA (Évaluation des risques microbiologiques) n° 43. Rome.
- <sup>10</sup> FAO et OMS. 1999. *Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie*. Norme du Codex n° CXS 206-1999. Commission du Codex Alimentarius. Rome.
- <sup>11</sup> FAO et OMS. 2007. *Principes de travail pour l'analyse des risques en matière de sécurité sanitaire des aliments destinés à être appliqués par les gouvernements*. Directive du Codex n° CXG 62-2007. Commission du Codex Alimentarius. Rome.
- <sup>12</sup> FAO et OMS. 1999. *Principes et directives régissant la conduite de l'évaluation des risques microbiologiques*. Directive du Codex n° CXG 30-1999. Commission du Codex Alimentarius. Rome.
- <sup>13</sup> FAO et OMS. 2018. *Shiga toxin-producing Escherichia coli (STEC) and food: attribution, characterization, and monitoring (Les Escherichia Coli producteurs de siga-toxines (STEC) dans les aliments : attribution, caractérisation et suivi)*. Série MRA (Évaluation des risques microbiologiques) N° 31. Rome. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.fao.org/3/ca0032en/ca0032en.pdf>.
- <sup>14</sup> FAO et OMS. 1978. *Norme générale pour le fromage*. Norme du Codex n° CXS 283-1978. Commission du Codex Alimentarius. Rome.
- <sup>15</sup> FAO et OMS. 2004. *Code d'usages pour une bonne alimentation animale*. Code d'usages du Codex n° CXC 54-2004. Commission du Codex Alimentarius. Rome.
- <sup>16</sup> FAO et OMS. 2004. *Directives générales sur l'échantillonnage*. Directive du Codex n° CXG 50-2004. Commission du Codex Alimentarius. Rome.