

COMMISSION DU CODEX ALIMENTARIUS

F



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



Organisation
mondiale de la Santé

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie - Tél: (+39) 06 57051 - Courrier électronique: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

Point 5 de l'ordre du jour

CX/FH 22/53/5
Octobre 2022

PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES

COMITÉ DU CODEX SUR L'HYGIÈNE ALIMENTAIRE

Cinquante-troisième session

San Diego, États-Unis d'Amérique

29 novembre – 2 décembre 2022 et 8 décembre 2022

Avant-projet de 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

(Préparé par le Groupe de travail électronique présidé par le Chili et coprésidé par les États-Unis d'Amérique, la France et la Nouvelle-Zélande)

Les membres et observateurs du Codex qui souhaitent formuler des observations au sujet du présent document de travail sont invités à le faire conformément aux recommandations établies dans la lettre circulaire CL 2022/56/OCS-FH, disponible sur le site Internet du Codex dans la section Lettres circulaires 2022 : <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/resources/circular-letters/fr/>

GÉNÉRALITÉS

1. La cinquantième session du Comité du Codex sur l'hygiène alimentaire (CCFH) est convenue d'entamer de nouveaux travaux sur les Directives sur 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. Un Groupe de travail électronique (GTE) a donc été créé, sous la coprésidence du Chili et des États-Unis d'Amérique, sur le forum du Codex Alimentarius. Le GTE est ouvert à la participation de tous les membres et observateurs du Codex.
2. La cinquante et unième session du CCFH a examiné le rapport du GTE sur les Directives pour la maîtrise des STEC. Elle s'est concentrée sur la terminologie relative à chaque produit couvert par lesdites Directives, et sur la demande d'avis scientifique auprès des JEMRA. La cinquante et unième session du CCFH est convenue de renvoyer l'avant-projet à l'étape 2/3 pour qu'il soit remanié, et de créer un GTE, présidé par le Chili et coprésidé par les États-Unis d'Amérique, la France et la Nouvelle-Zélande.
3. La cinquante-deuxième session du CCFH ayant été reportée en raison de la pandémie de COVID19, les textes révisés ont été diffusés en avril 2021 dans le cadre de la lettre circulaire CL 2021/35/OCS-FH, pour recueil d'observations par les membres et observateurs, puis ils ont fait l'objet d'une nouvelle révision, avant d'être diffusés pour recueil d'observations en décembre 2021 avec la lettre circulaire CL 2021/63/OCS-FH. Un groupe de travail virtuel (GTV) s'est réuni immédiatement avant la cinquante-deuxième session du CCFH afin de recueillir des contributions sur des problématiques spécifiques relatives aux trois annexes.
4. La cinquante-deuxième session du CCFH a examiné le rapport du GTE et du GTV (CCFH52/CRD5), accepté les propositions figurant dans le document de séance CRD5 et elle est convenue que ces propositions devraient être intégrées dans la poursuite de l'élaboration des Directives. Elle est convenue de renvoyer le document d'avant-projet à l'étape 2/3 afin qu'il soit remanié et transmis pour recueil d'informations et de créer un GTE, présidé par le Chili et coprésidé par les États-Unis d'Amérique, la France et la Nouvelle-Zélande et travaillant en anglais.

MANDAT

5. Le GTE était investi du mandat ci-après :

- i. mettre à jour la section générale et les annexes sur le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, et le lait cru et les fromages au lait cru, en prenant en considération les observations écrites qui ont été soumises par le biais du Système de mise en ligne des observations (OCS) en réponse à la lettre circulaire CL 2021/63/OCS-FH et aux documents CRD soumis lors de la cinquante-deuxième session du CCFH, ainsi que les discussions du groupe de travail virtuel (CRD5) et des séances plénières lors de la cinquante-deuxième session du CCFH ;
- ii. rédiger une annexe sur les graines germées afin de décrire les interventions relatives à la maîtrise des STEC ; et
- iii. étudier les rapports pertinents des JEMRA qui concernent 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, et intégrer comme il convient les interventions appropriées et d'autres modifications dans les annexes et la section générale ;

PARTICIPATION ET MÉTHODOLOGIE

6. Une invitation à se joindre au GTE été envoyée à tous les membres et observateurs du Codex. Au total, 37 pays membres du Codex et 3 organisations ayant le statut d'observateur se sont inscrits. La liste complète des participants est présentée à l'Annexe II. En plus de ses travaux effectués à travers le forum du Codex, le GTE s'est réuni en ligne en juin 2022 afin de résoudre un certain nombre de questions.

7. Le GTE a remanié la Section générale, l'annexe sur le bœuf cru, l'annexe sur les légumes-feuilles frais et celle sur le lait cru et les fromages au lait cru en s'appuyant sur les observations écrites soumises lors de la cinquante-deuxième session du CCFH, sur les observations formulées lors du GTV (27 février et 8-9 juin) et sur celles reçues par le biais du forum du Codex.

8. Le GTE a rédigé une annexe sur les graines germées afin de décrire les interventions relatives à la maîtrise des STEC dans ces aliments, fourni le document sur le forum pour que les membres du GTE puissent y apporter leur contribution et révisé le document sur la base de la contribution du GTE.

RÉSUMÉ DE LA DISCUSSION

9. Les modifications suivantes ont été apportées aux documents après une série de consultation au sein du GTE et la réunion du groupe de travail virtuel (juin 2022).

10. Section générale

- Il a été procédé aux modifications convenues lors de la réunion du groupe de travail virtuel et aux modifications suggérées dans les observations reçues, y compris celles d'ordre rédactionnel.
- Il a été noté au paragraphe 1 de l'introduction que les STEC ont été associés à des symptômes neurologiques, dont des crises d'épilepsie et à des troubles cognitifs.
- Suppression au paragraphe 14 d'une note de bas de page faisant référence au document « FAO/OMS 2009. Risk characterization of microbiological hazards in food. Microbiological risk assessment series 17. » Cette référence a été mise à jour comme suit : « FAO/OMS 2021. Microbiological risk assessment: guidance for food (MRA 36) ». Cependant, la référence mise à jour ne s'applique pas à l'énoncé indiquant le besoin d'être validés dans les conditions commerciales locales.
- Les définitions des produits ont été harmonisées avec celles des annexes. (La définition de « graines germées » est entre crochets en attendant d'être approuvée par le CCFH.)
- Ajout d'un énoncé au paragraphe 32 indiquant que les mesures de maîtrise proposées par les exploitants du secteur alimentaire sur la base d'une évaluation des risques doivent être validées.
- Modification de l'ordre des paragraphes à la section 11.2 (Critères des analyses de laboratoire pour la détection des STEC) afin de faciliter la compréhension.
- Révision du paragraphe 69 pour expliquer ce que l'on entend par « priorité absolue d'un pays » et en quoi cela est lié aux actions correctives.

11. Annexe sur le bœuf cru

- Une définition de « bœuf attendri cru » a été ajoutée à l'annexe. En ce qui concerne la définition de « produit à base de bœuf cru non intact », une note de bas de page a été insérée au paragraphe 6 de l'introduction au lieu d'ajouter une définition, puisque ce terme n'apparaît qu'une fois dans le document.
- L'étape du bondonnage du diagramme des opérations a été réagencée et le terme « mécanique » a été ajouté après « attendrissement » afin d'éviter toute confusion avec d'autres méthodes d'attendrissement.
- Le terme « sérotype » a été inclus à chaque mention d'*E. coli* O157:H7.
- Le terme « STEC présentant un risque élevé » a été remplacé par « STEC considérés comme la priorité absolue d'un pays. » Pour davantage de clarté, le texte suivant a été inséré entre parenthèses afin d'indiquer quelles souches devraient être considérées comme telles après la première mention du terme, « souches présentant des facteurs de virulence susceptibles d'entraîner une intoxication grave ou considérées comme responsable d'intoxications graves dans ce pays ».

Question à l'intention de la cinquante-troisième session du CCFH au sujet de l'annexe sur le bœuf cru :

Aux fins du présent document, vous semble-t-il pertinent d'ajouter une étape « Inspection post-mortem » à ce diagramme des opérations entre « Découpe » et « Lavage des carcasses » ?

12. Annexe sur les légumes-feuilles frais

- Il a été procédé aux modifications convenues lors de la réunion du groupe de travail virtuel et aux modifications suggérées dans les observations reçues, y compris celles d'ordre rédactionnel.
- Suppression des références.
- Au paragraphe 10, ajout de crochets autour de l'énoncé suivant dans l'attente du rapport des JEMRA : « [Dès lors que le produit est contaminé par des STEC, il est impossible de les éliminer et peu de mesures de maîtrise peuvent être mises en œuvre pour les limiter.] » (Il convient de remarquer que le paragraphe 9 indique également « L'évaluation des conditions environnementales est particulièrement importante parce que les interventions ultérieures pour supprimer la contamination par les STEC pendant la production primaire seraient insuffisantes... »)
- Au paragraphe 15, révision de la première phrase et ajout de crochets dans l'attente du rapport des JEMRA : « [Les producteurs devraient faire périodiquement analyser l'eau utilisée de manière à y détecter les micro-organismes indicateurs et, le cas échéant, les STEC], en fonction des risques liés à la production. »
- Modification du diagramme des opérations avec utilisation de pointillés à la place de la couleur autour de deux encadrés et ajout d'astérisques avec une note de bas de page précisant que « Les encadrés en pointillés indiquent des étapes susceptibles de ne pas être incluses, selon le produit notamment. »

Question à l'intention de la cinquante-troisième session du CCFH au sujet de l'annexe sur les légumes-feuilles frais :

- Au paragraphe 2, on peut lire : « Il n'existe pas de traitement de fabrication qui aiderait à éliminer ou à inactiver les STEC, bien qu'un lavage avec de l'eau contenant des agents antimicrobiens puisse réduire la contamination. » Une observation portait sur les traitements à l'ozone. Devrait-on dire « ...la contamination peut être réduite par des traitements tels que le lavage avec une eau contenant des agents antimicrobiens ? » Devrait-on ajouter un passage concernant l'ozone sur la base des informations fournies par les JEMRA ?
- La définition de « légumes-feuilles frais » fait référence aux légumes destinés à la consommation sans cuisson préalable. Il existe toutefois des processus autres que la cuisson capables de réduire suffisamment la présence d'agents pathogènes microbiens. Les JEMRA définissent les « fruits et légumes frais » comme des « fruits et légumes n'ayant fait l'objet d'aucune transformation modifiant leurs propriétés physiques. Les aliments dérivés de fruits et légumes cuits, en boîte, en jus, surgelés, confits, séchés, marinés, fermentés ou autrement conservés ont été exclus de cette définition et du présent rapport. » Dans cette annexe, il est question uniquement de « cuisson », mais dans le *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais*, Annexe III : « légumes-feuilles frais », le champ d'application

fait état de ceux « destinés à être consommés sans autres étapes microbicides » (terminologie également utilisée dans la définition des fruits et légumes frais prêts à être consommés). Est-il nécessaire de tenir compte d'autres procédés et de dire « destinés à la consommation sans autres étapes microbicides » au lieu de « destinés à la consommation sans cuisson préalable » ?

13. Annexe sur le lait cru et les fromages au lait cru

- Il a été procédé aux modifications convenues lors de la réunion du groupe de travail virtuel et aux modifications suggérées dans les observations reçues, y compris celles d'ordre rédactionnel.
- Modification de la mise en forme du texte pour retirer les sections relatives aux « connaissances scientifiques ».
- Suppression des références
- Modification des deux diagrammes à la fin du document :
 - a. Pour le diagramme des opérations à la figure 1 (intitulé Diagramme des opérations du procédé pour la production, la distribution et la vente du lait cru) :
 - i. Ajout de « cru » après « lait » dans l'encadré « Collecte et transport du lait » (3^e encadré en partant du haut)
 - ii. Ajout de « cru » après « lait » dans l'encadré « Lait » (encadré à gauche de la figure).
 - b. Pour le diagramme des opérations à la figure 2 (intitulé « Fabrication de fromage à partir de lait cru ») :
 - i. Ajout de « cru » après « lait » dans l'encadré « Lait » (encadré à gauche de la figure et 3^e encadré en partant du haut).
 - ii. Ajout d'une flèche en pointillé allant de « Réception du lait cru » à « Ajouts d'ingrédients (Certains fromages sont fabriqués directement sans stockage au froid)
- Révision de ce que l'on entend par « priorité absolue d'un pays » et en quoi cela est lié aux actions correctives par cohérence avec le paragraphe 69 dans la section générale.

14. Graines germées

- Différentes suggestions formulées par des membres et observateurs ont été incorporées au texte après une série de consultations auprès du GTE.
- Le champ d'application de l'annexe a été défini comme contenant des directives de maîtrise des STEC relatives aux graines germées destinées à la consommation humaine sans cuisson préalable. La germination à domicile, les pousses, le cresson et les jeunes pousses dont les graines ne restent pas dans le produit fini sont exclus du champ d'application de ce document. Des questions ont néanmoins été publiées par des membres sur le forum du Codex pour savoir si les jeunes pousses devraient être mentionnées dans cette annexe ou dans celle sur les légumes-feuilles. Il a été décidé que ce point serait abordé lors de la cinquante-troisième session du CCFH.
- En ce qui concerne les traitements physiques et chimiques mentionnés dans cette annexe, un membre a indiqué que nous devons en inclure la quantité et la concentration en annexe. Bien que ce ne soit pas une pratique courante, les coprésidents estiment que ce serait utile et ont décidé que cette question devrait être discutée lors de la cinquante-troisième session du CCFH.

Question à l'intention de la cinquante-troisième session du CCFH au sujet de l'annexe sur les graines germées :

- Au paragraphe 48, il est fait mention de plusieurs traitements chimiques. Puisque les références scientifiques seront supprimées à une étape ultérieure du document, devrions-nous inclure les concentrations indiquées dans les études mentionnées pour obtenir une réduction logarithmique (après validation des JEMRA) ?
- Au paragraphe 49, il est fait mention de plusieurs traitements physiques. D'après vous, serait-il utile d'inclure des exemples (ex : durée et température) pour chaque traitement recommandé (après validation des JEMRA) ?

- Les jeunes pousses partagent certaines caractéristiques avec les graines germées. Elles présentent les mêmes processus et étapes initiales, sont issues de graines similaires et la contamination des graines s'y propage de la même manière. Cependant, aucune épidémie de STEC n'y a été associée à ce jour. Devrions-nous inclure les jeunes pousses dans le champ d'application de cette annexe ?

CONCLUSIONS

15. Le GTE a effectué les tâches décrites dans son mandat, et plus spécifiquement, il a :

- a. mis à jour la section générale et les annexes sur le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, et le lait cru et les fromages au lait cru, en prenant en considération les observations écrites qui ont été soumises par le biais du Système de mise en ligne des observations (OCS) en réponse à la lettre circulaire CL 2021/63/OCS-FH et aux documents CRD soumis lors de la cinquante-deuxième session du CCFH, ainsi que les discussions du groupe de travail virtuel (CRD5) et des séances plénières lors de la cinquante-deuxième session du CCFH ;
- b. rédigé une annexe sur les graines germées afin de décrire les interventions relatives à la maîtrise des STEC ;
- c. étudié les rapports de synthèse pertinents des JEMRA qui concernent 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, et intégré comme il convient les interventions appropriées et d'autres modifications dans les annexes et la section générale. (Note : le rapport intégral des JEMRA n'était pas disponible au moment où le GTE a achevé ses travaux.)

RECOMMANDATIONS

16. Le GTE recommande que la cinquante-troisième session du CCFH :

- a. procède à l'examen de l'avant-projet de Directives tel qu'il figure dans l'Appendice I, y compris la Section générale, l'Annexe 1 (Bœuf cru), l'Annexe 2 (Légumes-feuilles frais), l'Annexe 3 (Lait cru et fromages au lait cru) et l'Annexe 4 (graines germées) ;
- b. réponde aux questions spécifiques posées plus haut et formule des suggestions et observations pour révision ;
- c. recommande ou non l'avancée du document dans le cadre de la procédure par étapes du Codex.

APPENDICE I

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**1. INTRODUCTION**

1. 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 grave, une insuffisance rénale, voire la mort. Les STEC ont été associés à des symptômes neurologiques, dont des crises d'épilepsie et à 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 et le coût des mesures de maîtrise sont importants. Étant donné que les épidémies de STEC sont associées à plusieurs produits alimentaires, les STEC sont susceptibles d'avoir un impact grave sur la santé publique.

2. 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. (Le Tableau 1 présente des combinaisons de gènes de virulence et leur lien avec la gravité de la maladie, qui peut être utilisé pour la gestion des risques.) 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 de la maladie 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.

3. Traditionnellement, les maladies causées par les STEC sont dues à la consommation de bœuf broyé/haché ou attendri mécaniquement, qui n'a pas été suffisamment cru ou 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 devront 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 surveillance des STEC dans les produits alimentaires, y compris l'utilité des micro-organismes indicateurs.

4. 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.

5. 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 différents sérotypes de 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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 ;
- aide à évaluer l'équivalence¹ 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.

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

2. OBJECTIFS

10. 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 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.

11. 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) 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).

3. CHAMP D'APPLICATION ET UTILISATION DES DIRECTIVES

3.1. Champ d'application

12. Les présentes Directives s'appliquent aux STEC susceptibles de contaminer le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, le lait cru 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

¹ Directives sur l'appréciation de l'équivalence de mesures sanitaires associées à des systèmes d'inspection et de certification des denrées alimentaires (CXG 53-2003)

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.

3.2. Utilisation

13. 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 devraient être utilisées en association avec les documents suivants, qu'elles complètent : les *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969), le *Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande* (CXC 58-2005), le *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 58-2003), le *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004), les *Directives relatives à la validation des mesures de maîtrise de la sécurité alimentaire* (CXG 69-2008) et les *Principes et directives régissant la conduite et l'évaluation des risques microbiologiques* (CXG 63-2007). Ces principes généraux fondamentaux sont mentionnés de manière appropriée, et leur contenu n'est pas reproduit dans les présentes Directives.

14. 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 devraient être validés dans les conditions commerciales locales pour fournir une estimation de la réduction des dangers. Les gouvernements et les FBO peuvent se servir des propositions de 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.

15. 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.

16. 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 de maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments.

17. Les présentes Directives devraient 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

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

19. Légumes-feuilles frais : Légumes feuillus dont les feuilles sont destinées à la consommation sans cuisson préalable, 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.

20. 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.

21. Surveiller : 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.²
22. Bœuf cru : Chair des muscles provenant d'un bovin abattu, y compris les coupes primaires³, les coupes sous-primaires et les parures.
23. Lait cru : Lait (selon la définition prévue dans la *Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie* (CXS 206-1999)) qui n'a pas été chauffé au-delà de 40 °C et n'a subi aucun traitement aux effets équivalents.^{4, 5, 6}
24. Fromages au lait cru : Fromages fabriqués à partir de lait cru.
25. *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).
26. [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)⁷]
27. 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.⁸
28. Vérification : Application de méthodes, procédures, analyses, et autres évaluations, en plus de la surveillance, afin de déterminer si une mesure de maîtrise fonctionne ou a fonctionné comme prévu.⁹

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

29. 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), 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), 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) 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 aliments¹⁰ devraient 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 risques¹¹ afin d'exprimer de façon objective le niveau de maîtrise des STEC

² *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXG 1-1969).

³ 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.

⁴ *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004)

⁵ 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. De plus, une température ponctuelle de 40 °C, et allant jusqu'aux températures de pasteurisation, est généralement considérée comme insuffisante pour détruire les STEC dans le lait cru.

⁶ Un lait qui a été soumis à des techniques de transformation telles que le microfiltration et/ou la bactofugation n'est plus considéré comme du lait cru.

⁷ FAO/OMS 2022. Microbiological Risk Assessment Series 43 : *Prevention and control of microbiological hazards in fresh fruits and vegetables – sprouts*.

⁸ *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXG 1-1969).

⁹ *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXG 1-1969).

¹⁰ *Principes de travail pour l'analyse des risques en matière de sécurité sanitaire des aliments destinés à être appliqués par les gouvernements* (CXG 62-2007).

¹¹ *Principes et directives pour la gestion des risques microbiologiques (GRM)* (CXG 63-2007)

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

30. 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 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.

31. Les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) constituent le socle de la plupart des systèmes de maîtrise de la sécurité sanitaire 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 l'implémentation 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) (CXG 63-2007)*.

32. 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. Lorsqu'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.

33. 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

34. Les autorités compétentes opérant au niveau national devraient, 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.

35. Des outils de modélisation des risques peuvent être développés¹² 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.

36. Les autorités compétentes formulant des paramètres de gestion des risques¹³ utilisés comme mesures de maîtrise réglementaires devraient adopter une méthodologie transparente et solide du point de vue scientifique.

7. MESURES DE MAÎTRISE AU STADE DE LA PRODUCTION PRIMAIRE

37. 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/ou excréant des STEC, 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

38. 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

¹² *Principes et directives régissant la conduite de l'évaluation des risques microbiologiques (CXG 30-1999)*.

¹³ *Principes et directives pour la gestion des risques microbiologiques (GRM) (CXG 63-2007)*

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

39. 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 au-delà d'un seuil détectable et minimiser la contamination croisée par les STEC.

10. MISE EN ŒUVRE DES MESURES DE MAÎTRISE

40. La mise en œuvre¹⁴ 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 surveillance et d'évaluation permettant de veiller à la bonne mise en œuvre de la ou des mesures de maîtrise.

10.1. Avant la validation

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

- 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.
- Identification d'un objectif ou d'un résultat 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

42. La validation des mesures de maîtrise peut être effectuée par les FBO et/ou l'autorité compétente. [La validation des mesures de maîtrise devrait être effectuée sur la base de la capacité des mesures de maîtrise à diminuer le risque pour la santé publique.]

43. 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) (Section VI) fournissent des conseils détaillés sur le procédé de validation.

10.3. Implémentation de mesures de maîtrise validées

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

10.3.1. Responsabilité des FBO

45. 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.

46. 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.

¹⁴ Voir Section 7 des *Principes et directives pour la gestion des risques microbiologiques (GRM)* (CXG 63-2007).

10.3.2. Systèmes réglementaires

47. 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 maîtrise des procédés.

48. L'autorité compétente peut 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.

10.4. Vérification des mesures de maîtrise

49. Reportez-vous à la Section 9.2 du *Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande* (CXC 58-2005), au *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003), au *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004) et à la Section IV des *Directives relatives à la validation des mesures de maîtrise de la sécurité alimentaire* (CXG 69-2008).

10.4.1 Exploitants du secteur alimentaire

50. 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 surveillance (par exemple, un employé qui est chargé des activités de surveillance peut observer la personne qui réalise les procédures de surveillance à une fréquence donnée), la revue des enregistrements de surveillance, d'actions correctives et de vérification, et l'échantillonnage et les tests concernant les organismes indicateurs et les STEC, le cas échéant.

51. En raison du nombre et de la prévalence habituellement faible des STEC dans les aliments, la surveillance quantitative des STEC n'est pas pertinente et l'utilité de tests de présence/absence dans les procédés de surveillance est limitée (FAO/OMS 2018). La surveillance des performances des procédés peut être optimisée par la surveillance quantitative 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. La surveillance 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. Les tests de détection des STEC peuvent contribuer à réduire les taux de contamination, à renforcer la sécurité sanitaire des aliments et à promouvoir l'amélioration continue des procédés, si les résultats des tests sont liés aux exigences en matière d'actions correctives.

52. 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.

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

10.4.2. Systèmes réglementaires

54. 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. SURVEILLANCE ET EXAMEN

55. La surveillance et l'examen des systèmes de maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments constituent un aspect important de l'application du cadre de la gestion des risques¹⁵. 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. Une

¹⁵ Voir section 8 des *Principes et directives pour la gestion des risques microbiologiques (GRM)* (CXG 63-2007).

bonne surveillance inclut la vérification de l'efficacité des procédés de maîtrise des STEC tout au long de la chaîne alimentaire.

56. 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 surveiller 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 surveillance permet à l'autorité compétente et aux parties prenantes pertinentes de prendre des décisions liées à l'efficacité générale des systèmes de maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments et d'apporter des améliorations si nécessaire.

11.1. Surveillance

57. La surveillance par le biais d'échantillonnage et d'analyses doit être menée 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.

58. Par exemple, les programmes de surveillance 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 surveillance.

59. Des programmes de surveillance 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 de la surveillance 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 surveillance réglementaire et de les soumettre à un contrôle qualité.

60. Le type d'échantillons et de données collectés dans les systèmes de surveillance devraient 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 surveillance 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.

61. Les informations de surveillance 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).

62. La surveillance des informations collectés tout au long de la chaîne alimentaire devrait 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

63. 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.

64. 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.¹⁶ 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.

65. Le risque de maladie grave due à une infection par les STEC peut être 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 syndrome hémolytique urémique (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.

66. La gravité des maladies liées aux STEC et l'éventualité qu'elles entraînent une diarrhée, une diarrhée sanglante ou un syndrome hémolytique et urémique, ce qui démontre le degré de pertinence en termes de santé publique, peuvent être 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 JEMRA¹⁷ 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.

67. 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.

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>stx2a</i> + <i>eae</i> ou <i>aggR</i>	D/DS/SHU
2	<i>stx2d</i>	D/DS/SHU**
3	<i>stx2c</i> + <i>eae</i>	D/DS^
4	<i>stx1a</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 *stx2d* 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

¹⁶ FAO/OMS 2018. Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and food: attribution, characterization, and monitoring. Microbiological Risk Assessment Series No. 31. Rome. Disponible (en anglais) sur : <http://www.fao.org/3/ca0032en/ca0032en.pdf>.

¹⁷ FAO/OMS 2018. Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and food: attribution, characterization, and monitoring. Microbiological Risk Assessment Series No. 31. Rome. Disponible (en anglais) sur : <http://www.fao.org/3/ca0032en/ca0032en.pdf>.

68. 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* 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.

69. 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 le risque de santé en raison du différentiel ou du manque d'expression des gènes. Il est aussi primordial de caractériser les isolats de STEC. L'isolation des STEC par séparation immunomagnétique (SIM) ou par des méthodes traditionnelles fondées sur la culture est indispensable pour confirmer la présomption d'échantillons PCR positifs.

70. La prise en compte des gènes de virulence joue un rôle dans 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 des facteurs autres que les gènes de virulence jouent également un rôle. L'ordre de priorité des souches de STEC présentant des gènes de virulence spécifiques varie d'un pays à l'autre et, par conséquent, les actions correctives devant être mises en œuvre après détection de STEC dans un aliment varient, elles aussi, d'un pays à l'autre. Généralement, des actions correctives plus strictes sont appliquées aux 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) qu'à celles moins prioritaires.

11.3. Examen

71. L'examen périodique des données de surveillance des STEC aux étapes clés du procédé servira 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.

72. Les informations tirées de la surveillance des STEC au long de la chaîne alimentaire devront 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.

73. Lorsque la surveillance 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 devront être examinées.

11.4. Objectifs de santé publique

74. Les autorités compétentes doivent tenir compte des résultats de la surveillance 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

1. 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.
2. Le broyage/hachage et les procédés tels que la marinade, associés à des incisions au couteau, à des enzymes protéolytiques ou à l'injection de saumure sous vide, 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.
3. 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 la prévalence de STEC O157 sur la peau des bovins envoyés à l'abattage atteint 94,5 %, et 74,5 % pour les autres STEC.
4. 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. 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.
5. 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.
6. La contamination par des STEC est généralement détectée dans les produits à base de bœuf cru non intact¹⁸. L'objectif du présent document d'orientation consiste à fournir des informations sur les mesures susceptibles de limiter la contamination du bœuf cru par des STEC, ainsi qu'une orientation sur le niveau d'acceptabilité de bœuf cru contaminé par des STEC pour la consommation humaine afin de minimiser les litiges éventuels et faciliter les pratiques commerciales à l'échelle mondiale.

2. CHAMP D'APPLICATION

7. 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.
8. 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).

¹⁸ Les produits à base de bœuf cru non intact incluent les produits à base de bœuf concassé, comme ceux à base de bœuf broyé ou haché, ainsi que ceux à base de bœuf attendri mécaniquement. Ils 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.

3. DÉFINITIONS

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

Bœuf cru : Chair des muscles provenant d'un bovin abattu, y compris les coupes primaires¹⁹, les coupes sous-primaires et les parures.

Bœuf haché : Viande de bœuf désossée qui a été concassée, autrement dit réduite en fragments.²⁰

Bœuf attendri cru²¹ : 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.

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

10. 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.

11. 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.

12. 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 serait donc difficile de mettre en œuvre de façon fiable les stratégies de maîtrise fondées sur la prévention d'une infection par les STEC des bovins ou de leur environnement.

13. 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 doit être encouragée pour un abattage et une fabrication hygiéniques.

14. 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 l'application, de la température, etc.

4.1 DIAGRAMME GÉNÉRIQUE DES OPÉRATIONS POUR L'APPLICATION DES MESURES DE MAÎTRISE

Diagramme des opérations du procédé : De la production primaire à la consommation de bœuf

15. 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. Ce diagramme des opérations est présenté uniquement à titre

¹⁹ 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.

²⁰ Adapté du *Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande* (CXC 58-2005).

²¹ Les procédés d'attendrissement qui incluent l'injection de solutions avec ou sans aspiration ne font pas partie du champ d'application.

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.



4.2. PRODUCTION PRIMAIRE

16. 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.

4.2.1. Mesures de maîtrise spécifiques pour la production primaire

17. 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.

18. Pour beaucoup de ces méthodes de maîtrise avant abattage, il n'a pas été prouvé qu'elles réduisaient de manière fiable 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, traitements bactériophagiques).

4.2.1.1. Composants du régime alimentaire

19. 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 O157:H7, y compris le foin, l'orge, les drèches de brasserie et de distillerie, l'armoise, le millet et la luzerne (Callaway *et al.*, 2009). 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 réplique 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 (Thomas et Elliott, 2013).

20. 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 (Callaway *et al.*, 2003), 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.

Utilisation de produits microbiens administrés directement

21. [L'utilisation de probiotiques ou de produits microbiens administrés directement implique de nourrir les animaux avec des micro-organismes viables qui sont antagonistes à l'égard des micro-organismes pathogènes, soit par la modification de facteurs environnementaux dans l'intestin, soit par la production de composés antimicrobiens. Il est prouvé que les traitements microbiens spécifiques administrés directement, comme *Lactobacillus acidophilus* (NP51) et *Propionibacterium freudenreichii* (NP24), peuvent réduire l'excrétion de STEC de sérotype O157:H7 chez les bovins (Wisener *et al.*, 2015 ; Venegas-Vargas *et al.*, 2016). Les probiotiques utilisés ne devraient pas contenir de gènes de résistance aux antimicrobiens.]

Utilisation d'autres additifs dans l'alimentation animale

22. L'algue marine *Ascophyllum nodosum* est commercialisée en tant que complément alimentaire à destination des bovins. Selon les études menées, elle réduit la prévalence des STEC de sérotype O157:H7 dans les matières fécales et sur les peaux lorsqu'elle est ajoutée à une alimentation composée de maïs (Braden *et al.*, 2004).

4.2.1.2. Vaccination

23. Plusieurs vaccins ont été conçus et testés pour empêcher la colonisation et/ou réduire l'excrétion de matières fécales contenant des STEC de sérotype O157:H7. Il est prouvé que certains vaccins réduisent l'excrétion de matières fécales contenant des STEC de sérotype O157:H7, mais leur efficacité dépend du type de vaccin et du nombre de doses administrées. Seuls quelques vaccins ont été testés en conditions de production, et la durée de l'immunité après vaccination est inconnue, car la période d'évaluation dans les études menées au sein des parcs d'engraissement est relativement courte. L'utilisation de la vaccination chez les bovins n'a pas été adoptée au niveau commercial, en raison du manque de preuves d'impact sur la diminution des STEC

dans le bœuf après la vaccination et du manque de mesures incitatives pour les fermes permettant de couvrir les coûts supplémentaires liés aux vaccins et à leur administration (JEMRA, 2020).

4.2.1.3. Bonnes pratiques de gestion au stade de la production primaire

24. 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 et privation de nourriture (Stein et Katz, 2017 ; Venegas-Vargas *et al.*, 2016)).
- Il faut minimiser l'exposition entre les troupeaux pour éviter ou réduire la transmission horizontale de STEC d'un troupeau à l'autre (Callaway *et al.*, 2009).
- Il faut offrir le plus grand espace de vie possible 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*).
- *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 ;
 - procéder à un nettoyage fréquent des abreuvoirs pour réduire la réplication et/ou la survie des STEC (Lejeune *et al.*, 2001) ;
 - utiliser des matériaux qui facilitent le nettoyage des abreuvoirs ; dans la mesure du possible, utiliser des abreuvoirs métalliques plutôt que des abreuvoirs fabriqués à partir de béton ou de plastique (Lejeune, 2001), susceptibles de s'ébrécher ou de se fissurer, ce qui crée des zones où les bactéries peuvent se cacher et qui sont difficiles à nettoyer.

4.3. Transport

4.3.1. Mesures de maîtrise spécifiques pour le transport à l'abattoir

25. 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 (Norrung *et al.*, 2008 ; Dewell *et al.*, 2008, Stein et Katz, 2017).

26. 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 ;
- le transport des animaux d'un même troupeau dans un même véhicule, le cas échéant, pour éviter tout stress social ;
- 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 (Dewell *et al.*, 2008) ;
- la garantie que les animaux sont aussi propres que possible afin de réduire les risques de contamination pathogène sur les carcasses ou les peaux 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.

27. 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 :

- l'amélioration de la conception des véhicules afin de séparer les groupes d'animaux ;
- 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.

4.3.2. Mesures de maîtrise spécifiques lors de la réception et du déchargement

28. 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.

29. 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.

4.4 ABATTAGE ET PRÉPARATION

30. Les interventions menées lors de la transformation primaire (abattage et préparation) au sein de l'abattoir incluent les interventions physiques, chimiques ou biologiques susceptibles d'être appliquées seules ou en combinaison. Ces interventions devraient réduire le nombre de micro-organismes STEC mais ne permettent pas d'éliminer les STEC sur chaque carcasse. 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 (Gill et Gill, 2010).

31. 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.

32. 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 quantifié 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.

33. 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.

34. 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 (Signorini *et al.*, 2018).

35. 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.

4.4.1. Mesures de maîtrise spécifiques lors de la stabulation et de l'inspection ante-mortem

36. À cette étape, l'état des animaux doit être évalué. Les animaux doivent être aussi propres 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.
37. La zone de stabulation doit être aussi propre que possible pour chaque lot d'animaux. Elle doit être nettoyée avec de l'eau propre 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 bonnes pratiques d'hygiène et aux instructions du fabricant. La zone de stabulation doit être conçue pour être bien drainée afin de faciliter le séchage.
38. Les pratiques telles que le lavage des animaux (par exemple, pulvérisation, brumisation, rinçage ou lavage), notamment de leur peau, au moyen de différentes substances (par exemple, eau propre, 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.
39. 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 réduire le stress social et de prévenir la contamination croisée entre les troupeaux/groupes.

4.4.2. Mesures de maîtrise spécifiques lors de l'étourdissement, du piquage et de la saignée

40. 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 aspergée, mais modérément et uniquement pour éliminer les matières fécales (source des STEC) libérées lors du processus d'étourdissement. L'utilisation d'eau de tout type ou de substances de rinçage doit 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.
41. La propreté du box d'étourdissement et de la table de saignée doit être maintenue autant que possible pour éviter une contamination de la peau de l'animal lors de sa chute après l'étourdissement.
42. La méthode d'étourdissement employée (par exemple, matador, arme à feu, électronarcose) peut avoir des effets différents sur le transfert des STEC vers le crâne.
43. Lors de l'abattage, il est nécessaire d'éviter notamment tout retard pour attacher l'œsophage afin de limiter la contamination de la viande du cou avec les STEC.
44. Le piquage et la saignée doivent être effectués de manière à réduire le transfert ou la contamination de la peau vers la carcasse. La préparation des sites de pénétration ou de découpe (par exemple, avec un traitement à la vapeur) peut réduire la probabilité de contamination.
45. 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.

4.4.3. Mesures de maîtrise spécifiques pour le dépouillement

46. 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.

47. Les abattoirs peuvent envisager, dans la mesure du possible, une procédure de décontamination des carcasses avant dépouillement afin de réduire la contamination de la peau. Avant le dépouillement, la mise en œuvre d'un procédé de décontamination des peaux (par exemple, lavage, épilation, application de cocktails bactériophages ou application de vapeur et aspiration sur les sites d'incision de la peau) peut diminuer la contamination microbienne des carcasses. Cependant, en règle générale, les preuves de l'impact de ce procédé sur la diminution du transfert des STEC de la peau vers la carcasse sont peu nombreuses. L'excès de liquide issu de la procédure de décontamination doit être éliminé (par exemple, aspiré) sur la peau afin d'éviter toute contamination de la carcasse par du liquide susceptible de couler facilement sur la carcasse lorsque la peau est ouverte.
48. Le rinçage du rectum et la désinfection de la peau périnéale doivent être effectués pour réduire ou éliminer toute contamination avant le dépouillement. Le lavage des carcasses avec peau est fréquemment utilisé dans cette optique.
49. 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.
50. Le nombre de travailleurs et l'importance de leur rotation dans la contamination croisée au cours du procédé de dépouillement doivent être pris en considération, et les procédures adaptées doivent être employées pour empêcher la contamination.
51. 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 périnéale 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.
52. 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.

4.4.4. Mesures de maîtrise spécifiques pour le piquage

53. 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.
54. Pour éviter la contamination croisée de la carcasse par l'œsophage pendant l'opération de piquage, il est possible d'utiliser les procédures suivantes :
 - 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 ;
55. 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.
56. 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.

4.4.5. Mesures de maîtrise spécifiques pour le bondonnage

57. 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.
58. 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.
59. 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.

4.4.6. Mesures de maîtrise spécifiques pour l'ouverture du poitrail

60. 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.
61. 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.

4.5. FABRICATION

62. 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.

4.5.1. Mesures de maîtrise spécifiques lors de l'éviscération

63. L'éviscération comprend les procédures visant à retirer le tube digestif et les organes de la carcasse. L'éviscération devrait être effectuée en évitant toute contamination par le contenu gastro-intestinal à la suite d'une coupure dans l'appareil digestif.
64. 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 devrait être effectué de façon appropriée et conformément aux procédures de reconditionnement généralement acceptées.
 - Si l'animal est en gestation, ôter l'utérus de façon à prévenir une contamination de la carcasse et des viscères.

- Éviter de couper les amygdales.
65. 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 devrait exécuter l'éviscération ; cette mesure est tout particulièrement importante pour les lignes à cadence plus élevée.
66. Si le tube digestif a été percé, provoquant une contamination majeure, aucune autre tâche ne devrait 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.

4.5.2. Mesures de maîtrise spécifiques lors de la découpe en demi-carcasse

67. La découpe en demi-carcasse est l'étape du processus où les carcasses sont séparées en deux verticalement.
68. 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.
69. L'élimination ciblée de la contamination visible sur les carcasses par parage peut être mise en application sur les carcasses, mais le parage présente l'inconvénient d'entraîner une contamination croisée potentielle avec des couteaux (en l'absence d'application d'un protocole consistant à changer de couteau entre les procédures de découpage), des tabliers et des gants en cote de mailles souillés, ou avec des déchets. Par ailleurs, même si ces pratiques permettent d'éliminer les défauts visibles, leur efficacité pour réduire la contamination, y compris par les STEC, est limitée.
70. Le parage des carcasses devrait être effectué dans une zone désignée à cet effet ; il devrait en résulter des carcasses parées exemptes d'entailles dues au piquage, de caillots de sang, de tissus abîmés, de défauts pathologiques, de contaminants visibles et de défauts d'habillage.

4.5.3. Mesures de maîtrise spécifiques lors du lavage/traitement de la carcasse

71. Le lavage des carcasses peut éliminer les souillures visibles et faire diminuer la quantité globale de bactéries sur les carcasses de bœuf jusqu'à 1 log.

Lavage des carcasses au moyen d'agents antimicrobiens

72. Le lavage des carcasses au moyen d'agents antimicrobiens, comme des acides organiques (par exemple, acide citrique, acide lactique, acide acétique), des oxydants (par exemple, chlore, peroxydes, ozone) ou d'autres agents antimicrobiens, conformément aux instructions figurant sur l'étiquette, peut être efficace pour réduire les STEC. Ces traitements antimicrobiens peuvent être appliqués avec de l'eau chaude pour entraîner un impact thermique combiné. Les facteurs déterminant l'efficacité de ces traitements incluent la concentration de l'agent, l'uniformité du recouvrement en surface, la température de la solution, et la durée de mise en contact. 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.

Pasteurisation en surface des carcasses.

73. Cette forme de traitement est principalement appliquée aux côtés de la carcasse à la fin de l'habillage. De l'eau à plus de 85 °C peut être appliquée sous forme de pulvérisation, de lame ou de vapeur (Gill et Bryant,

2000 ; Retzlaff *et al.*, 2005). 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 plus de 2 log au total d'*Escherichia coli* pendant les opérations d'abattage à des fins commerciales (Gill et Jones, 2006).

Vapeur et aspiration

74. 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 82-88 °C à la surface de la carcasse. Le procédé permet d'éliminer la contamination visible sur les carcasses.

4.5.4. Mesures de maîtrise spécifiques lors du refroidissement

75. 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. Par ailleurs, le refroidissement par pulvérisation d'agents antimicrobiens peut réduire la survie des STEC.

4.5.5. Mesures de maîtrise spécifiques lors de l'attendrissement mécanique et du broyage/hachage

76. Les fabricants devraient s'assurer que les attendrisseurs mécaniques et les équipements de transformation associés sont 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 devraient également envisager des spécifications d'achat exigeant que la viande de bœuf arrivant pour l'attendrissement ait été traitée pour éliminer ou réduire les STEC à des niveaux indétectables ou devraient appliquer de tels traitements avant l'attendrissement mécanique.

77. Les lavages au moyen d'agents antimicrobiens, 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.-à-d., carcasses, coupes primaires et autres coupes) et pourraient être utilisés pour réduire au minimum la contamination des matériaux utilisés pour la transformation de la viande de bœuf broyée/hachée.

78. Afin de minimiser la contamination par les STEC et/ou la propagation de la contamination par les STEC de la viande de bœuf broyée/hachée, les mesures à prendre peuvent être les suivantes, le cas échéant :

- 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 régulièrement les équipements et l'environnement, et veiller à ce que les employés respectent les bonnes pratiques d'hygiène afin d'éviter la contamination.
- Spécifier que toute la viande de bœuf utilisée pour le broyage ou déjà hachée doit faire l'objet d'un test préalable et que ce test doit être négatif pour des souches spécifiques de STEC, par exemple *E. coli* de sérotype O157:H7.
- Traiter les surfaces extérieures de la viande par des pulvérisations d'acide organique ou d'autres traitements approuvés avant le broyage/hachage.
- Refroidir de manière adéquate la viande crue pendant la production afin de réduire la multiplication éventuelle des STEC s'ils sont présents.

79. 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.

4.5.6. Mesures de maîtrise spécifiques lors du conditionnement et du stockage

80. 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.

81. Pendant le conditionnement et le stockage, la combinaison durée/température doit être telle qu'elle ne permet pas le développement des bactéries.

4.6. DISTRIBUTION/VENTE AU DÉTAIL

4.6.1 Mesures de maîtrise spécifiques lors de la distribution et de la vente au détail

82. Le contrôle des températures de réfrigération devrait 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.
83. 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.

Conditions de conditionnement

84. L'étiquette des produits broyés/hachés devrait 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.
85. 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.

4.7. CONSOMMATEURS

86. 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 devrait savoir comment cuire et manipuler correctement la viande de bœuf crue.
87. 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.
88. Les consommateurs devraient 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.

5. VALIDATION DES MESURES DE MAÎTRISE

89. Veuillez vous reporter à la Section générale des présentes Directives.

6. SUIVI DES MESURES DE MAÎTRISE

90. 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.
91. 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.

92. 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).

7. VÉRIFICATION DES MESURES DE MAÎTRISE ET EXAMEN DES MESURES DE MAÎTRISE

93. La réalisation d'analyses portant sur la détection des STEC constitue 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 la détection de la perte de maîtrise des procédés reposant sur la détection des STEC. Par conséquent, les programmes de vérification devraient également comporter le suivi quantitatif des micro-organismes utilisés comme indicateurs. Les indicateurs hygiéniques utilisés devraient 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 devraient 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 devrait être entreprise.
94. 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. Il est 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.
95. 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., devrait être effectuée régulièrement en plus des tests microbiologiques appropriés.

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

96. 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 que peu d'utilité. Cependant, lorsque l'utilisation prévue finale des pièces de viande de bœuf crue n'est pas connue, un échantillonnage devrait être mis en œuvre pour les souches de STEC dont la vérification est considérée comme hautement prioritaire au niveau national.
97. 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.
98. 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.
99. La viande de bœuf parée et broyée/hachée peut provenir des tissus de plusieurs carcasses, alors qu'un produit à base de viande de bœuf crue intacte provient d'une seule carcasse. Le processus d'amalgamation des tissus provenant de plusieurs animaux/troupeaux peut augmenter le risque de contamination de la viande de bœuf crue broyée/hachée. Des analyses supplémentaires doivent donc être effectuées.

LÉGUMES-FEUILLES FRAIS

INTRODUCTION

1. Les légumes-feuilles frais sont cultivés, transformés et consommés dans le monde entier. Ils sont cultivés dans des fermes de toutes tailles, distribués et commercialisés sur les marchés locaux et internationaux, et ce, de manière à assurer au consommateur un approvisionnement toute l'année ; ils sont vendus à l'état frais, prédécoupés frais ou prêts à la consommation dans d'autres produits, comme des salades préemballées.

2. Des épidémies de maladies causées par un large éventail de micro-organismes pathogènes, y compris les *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines (STEC), ont été mises en corrélation avec la consommation de légumes-feuilles frais. Des données épidémiologiques, des recherches sur les épidémies, des études et des évaluations de risques ont identifié plusieurs sources de contamination possibles des légumes-feuilles frais par les STEC, en particulier l'eau, les animaux domestiques et sauvages, les travailleurs et l'épandage d'amendements de sol à base de fumier²². Les légumes-feuilles frais sont généralement cultivés et récoltés en grandes quantités, de plus en plus dans des lieux où la récolte et la distribution de légumes-feuilles frais sont efficaces et rapides. Les légumes-feuilles frais sont conditionnés de diverses manières, y compris : conditionnés au champ pour une expédition directe au marché, étrognés et préparés au champ pour une transformation ultérieure ; conditionnés sous forme de mélanges de légumes-feuilles prédécoupés frais et mélanges avec d'autres légumes. Des mesures de maîtrise telles que les lavages au moyen d'agents antimicrobiens visant à réduire au minimum la contamination croisée peuvent être appliquées avant le conditionnement et/ou l'expédition sur le marché. À mesure que les légumes-feuilles frais cheminent le long de la chaîne logistique, le risque d'introduction et de développement de micro-organismes pathogènes, y compris des STEC, augmente. L'utilisation croissante, à l'échelle mondiale, de légumes-feuilles préemballés et coupés frais, afin d'étendre la chaîne d'approvisionnement, pourrait augmenter la possibilité de trouver des produits contaminés sur le marché en raison d'une contamination croisée par les STEC et la réplication de ces derniers pendant la distribution et le stockage en cas de manipulation inadéquate des légumes-feuilles frais. Il n'existe pas de traitement de fabrication qui aiderait à éliminer ou à inactiver les STEC, bien qu'un lavage avec de l'eau contenant des agents antimicrobiens puisse réduire la contamination. Les exemples de mesures de maîtrise au champ figurant dans le présent document sont fournis à titre d'illustration uniquement ; leur application et leur approbation peuvent varier selon les pays.

3. Force est de constater que certaines des dispositions de la présente Annexe risquent d'être difficiles à appliquer dans les régions où la production primaire se fait dans de petites exploitations, aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement et dans les régions où se pratique une agriculture traditionnelle. Pour cette raison, la présente Annexe est souple : elle peut s'adapter aux divers systèmes de maîtrise et de prévention de la contamination dans les différentes pratiques culturelles et conditions de croissance des plantes. La Figure 1 représente un diagramme des opérations illustrant les opérations génériques du procédé pour les légumes-feuilles frais. Ce diagramme des opérations est présenté uniquement à titre d'illustration. Ces étapes ne surviennent pas forcément dans toutes les opérations (comme l'indiquent les pointillés) et ne surviennent pas forcément dans l'ordre présenté dans le diagramme des opérations.

1. OBJECTIF

4. L'objectif de la présente Annexe est de fournir des directives pour réduire, pendant la production, la récolte, le conditionnement, la fabrication, le stockage, la distribution, la commercialisation et l'utilisation par le consommateur, les risques de maladies d'origine alimentaire provoquées par les STEC et liées aux légumes-feuilles frais destinés à une consommation humaine sans cuisson préalable.

2. CHAMP D'APPLICATION ET DÉFINITIONS

2.1. Champ d'application

5. La présente Annexe comprend des directives de maîtrise des STEC relatives aux légumes-feuilles frais destinés à être consommés sans cuisson préalable. La présente Annexe s'applique aux légumes-feuilles frais

²² Les « amendements de sol » désignent des engrais, des enrichisseurs de sol, des agents de conditionnement ou d'autres matériaux ajoutés au sol pour améliorer les nutriments ou les propriétés physiques du sol, comme la rétention d'eau, la perméabilité, l'infiltration d'eau et le drainage.

cultivés en plein air ou dans des installations entièrement ou partiellement protégées (systèmes hydroponiques, serres/environnements maîtrisés, tunnels, etc.).

2.2. Définitions

6. Reportez-vous aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969) et au *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003), y compris l'Annexe I : Légumes et fruits frais prédécoupés prêts à la consommation, et l'Annexe III : Légumes-feuilles frais

Légumes-feuilles frais : Légumes feuillus dont les feuilles sont destinées à la consommation sans cuisson préalable, 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.

3. PRODUCTION PRIMAIRE

7. Reportez-vous aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969) et au *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003). Comme mentionné dans le document CXC 1-1969, certains des principes du système HACCP peuvent être appliqués à la production primaire et peuvent être intégrés dans les bonnes pratiques agricoles pour la production de légumes-feuilles frais afin de réduire au minimum la contamination par les STEC.

8. On pense que la plupart des contaminations des légumes-feuilles frais par les STEC surviennent au moment de la production primaire. Les légumes-feuilles frais sont cultivés et récoltés dans des conditions climatiques et géographiques très différentes. Ils peuvent être cultivés dans des établissements de production couverts (par exemple, serres) et en plein air, récoltés, et conditionnés au champ ou bien acheminés vers un établissement de conditionnement. De plus, ils sont cultivés à l'aide de divers intrants et technologies agricoles, et sur des exploitations agricoles de toutes tailles. Pour chacun des lieux de production primaire, il est nécessaire d'envisager des pratiques et procédures agricoles qui sont susceptibles de minimiser le risque de contamination des légumes-feuilles frais par les STEC, en tenant compte des conditions particulières du lieu de production primaire, du type de produits et des méthodes de culture (y compris l'irrigation) et de récolte utilisées.

3.1. Conditions environnementales

9. Les sources potentielles de contamination par les STEC devraient être identifiées avant toute activité de production primaire et régulièrement évaluées afin de permettre la détection de toute modification. Lorsque cela est possible, le producteur devrait évaluer les utilisations actuelles et antérieures des sites de production primaire (intérieurs et extérieurs) de légumes-feuilles frais ainsi que des terrains adjacents et à proximité (par exemple, production animale, site de traitement des eaux d'égout), afin de détecter des sources potentielles de STEC. L'évaluation des conditions environnementales est particulièrement importante parce que les interventions ultérieures pour supprimer la contamination par les STEC pendant la production primaire seraient insuffisantes voire, dans certains cas, favoriseraient le développement des STEC, augmentant ainsi les risques de maladie pour les consommateurs.

10. Si l'environnement présente une probabilité de contamination par les STEC pour le site de production primaire, des mesures devraient être mises en œuvre pour minimiser la contamination des légumes-feuilles frais sur le site. [Une fois le produit contaminé par les STEC, il n'est pas possible de procéder à une élimination, et des mesures de maîtrise limitées peuvent être mises en œuvre pour limiter la contamination.] Si la probabilité de contamination ne peut pas être gérée ou réduite, ce site de production ne devrait pas servir à la production de légumes-feuilles frais.

11. Les effets de certains phénomènes atmosphériques ne peuvent être maîtrisés et peuvent nécessiter une évaluation. Par exemple, les fortes pluies ou les inondations peuvent accroître l'exposition des légumes-feuilles frais aux STEC si des particules de sol contaminé sont projetées par des éclaboussures. En cas de fortes pluies, le producteur devrait évaluer la possibilité de retarder la récolte des légumes-feuilles frais destinés à la consommation sans cuisson préalable et/ou les soumettre à un traitement pour réduire l'exposition des consommateurs aux STEC. Lorsque les légumes-feuilles frais ont été en contact avec cette eau et ne sont pas soumis à un traitement visant à réduire les risques de contamination des consommateurs par les STEC, ils ne devraient pas être consommés crus. Cette recommandation ne s'applique pas à la submersion des sillons à des fins d'irrigation, car dans ce cas la qualité de la source d'eau est connue et appropriée, et cette dernière n'est pas le résultat d'un événement météorologique.

3.1.1. Emplacement du site de production

12. Les installations de production primaire animale situées à proximité des sites de culture des légumes-feuilles frais et l'accès au site par les animaux sauvages peuvent présenter une probabilité importante de contamination des champs de production ou des sources d'eau par les STEC. Les exploitations d'élevage et les pâturages pour nourrir le bétail présentent un risque important de contamination pour les légumes-feuilles dans le champ. Bien qu'il existe des directives concernant la distance entre les champs et les exploitations animales à proximité, la distance de sécurité dépend de facteurs qui peuvent augmenter ou diminuer le risque de contamination, tels que la topographie du terrain et la possibilité d'écoulement de l'eau au travers ou à partir de ces exploitations. Le producteur devrait évaluer l'éventualité d'une telle contamination et prendre des mesures d'atténuation des risques de contamination par les STEC en cas d'écoulement et d'inondation (par exemple, en aménageant des terrasses ou en creusant un fossé peu profond pour détourner les eaux de ruissellement).

3.1.2. Activité animale

13. Certains animaux sauvages et domestiques présents dans l'environnement de production primaire sont connus pour être potentiellement porteurs de STEC. Les animaux sauvages constituent un risque particulièrement difficile à maîtriser, car leur présence est sporadique. Les recommandations suivantes sont extrêmement importantes pour minimiser l'éventualité de contamination animale des légumes-feuilles frais par les STEC :

- Les animaux devraient être exclus des zones de production primaire et de manipulation, dans la mesure du possible, à l'aide de pratiques appropriées. Ces méthodes incluent notamment des obstacles passifs (par exemple, clôtures) et des répulsifs (par exemple, canons, épouvantails, images de chouettes, bandes de papier d'aluminium).
- Les zones de production primaire et de manipulation devraient être convenablement conçues et entretenues afin de ne pas attirer les animaux susceptibles de contaminer les légumes-feuilles frais par les STEC. Il est notamment possible de chercher à réduire au minimum la formation de mares dans les champs, restreindre l'accès des animaux aux sources d'eau, et maintenir les sites de production et les zones de manipulation libres de déchets et d'objets encombrants.
- Les zones de production primaire de légumes-feuilles frais devraient être examinées régulièrement afin de vérifier si elles sont fréquentées par des animaux sauvages ou domestiques (indices tels que la présence de matières fécales, de nids d'oiseaux, de poils ou de morceaux de fourrure, grand nombre d'empreintes d'animaux, terriers, cadavres en décomposition ou dégâts de récolte causés par le pâturage, etc.), spécialement à l'approche de la date de récolte. Lorsque de tels éléments sont repérés, le producteur devrait évaluer les risques et déterminer s'il doit renoncer ou non à récolter les légumes-feuilles frais dans la zone concernée du site de production pour la consommation sans cuisson préalable.

3.2. Production primaire des légumes-feuilles et règles d'hygiène

3.2.1. Eau destinée à la production primaire

14. De nombreux paramètres peuvent avoir une incidence sur la probabilité de contamination des légumes-feuilles frais par les STEC : la source d'eau utilisée pour l'irrigation, l'épandage d'engrais et de pesticides, le type d'irrigation (irrigation au goutte-à-goutte, arrosage, irrigation par aspersion, etc.), la mise en contact direct de la partie comestible des légumes-feuilles frais avec l'eau d'irrigation ou une autre eau, le moment de l'irrigation par rapport à la récolte, et, surtout, la survenue de STEC dans l'eau utilisée pour l'irrigation ou l'épandage de pesticides ou d'engrais. Le producteur devrait évaluer la probabilité de contamination des sources d'eau utilisées à la ferme et identifier les actions correctives nécessaires dans le but de prévenir ou réduire au minimum la contamination par les STEC (causée par les animaux d'élevage, les animaux sauvages, le traitement des eaux d'égout, l'habitation humaine, le fumier et les activités de compostage, ou d'autres contaminations environnementales sporadiques ou temporaires telles que les fortes pluies et les inondations). (Reportez-vous à la Section 3.2.1.1 du *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003).)

15. [Les producteurs devraient régulièrement faire analyser l'eau utilisée de manière à y détecter les micro-organismes indicateurs et, le cas échéant, les STEC,] en fonction des risques liés à la production. La fréquence des analyses dépendra de la source d'eau (analyses moins fréquentes pour les puits profonds bien entretenus, plus fréquentes pour les eaux de surface) et des risques de contamination environnementale, y compris les contaminations sporadiques ou temporaires (pluies fortes, inondation, etc.) ou lorsque les producteurs mettent en œuvre un nouveau procédé de traitement de l'eau. Si la source d'eau prévue présente un niveau inacceptable de micro-organismes indicateurs ou si sa contamination par des STEC est connue, des actions correctives devraient être prises pour garantir que l'eau convient à l'usage auquel elle est destinée. Les éventuelles actions correctives

en vue de prévenir ou minimiser la contamination de l'eau utilisée pour la production primaire peuvent comprendre l'installation de clôtures pour empêcher le contact avec les gros animaux, l'entretien des puits, la filtration de l'eau, le traitement chimique de l'eau, les efforts mis en œuvre pour ne pas perturber les sédiments lors du pompage de l'eau, la construction de bassins de rétention ou de décantation, et l'installation de systèmes de traitement de l'eau. Il faut en outre vérifier l'efficacité de ces actions correctives au moyen d'analyses périodiques de l'eau. Si cela est possible, les producteurs devraient mettre en place un plan d'urgence identifiant une source d'eau de remplacement adaptée à l'usage prévu.

16. Il est particulièrement important dans les opérations hydroponiques de maintenir la qualité de l'eau utilisée comme substrat de croissance pour les légumes-feuilles frais afin de réduire la probabilité de contamination et de survie des STEC. La solution nutritive utilisée peut favoriser la survie ou le développement des STEC. (Reportez-vous à la section 3.2.1.1.3 du *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003).)

3.2.2 Fumier, bio-solides et autres engrais naturels

17. Il convient de gérer l'utilisation de fumier, de bio-solides et d'autres engrais naturels dans la production de légumes-feuilles frais pour limiter le risque de contamination par les STEC, qui peuvent persister dans le fumier, les bio-solides et d'autres engrais naturels pendant plusieurs semaines, voire plusieurs mois, lorsque le traitement de ces matériaux n'est pas adéquat. Le compostage peut être efficace pour maîtriser les STEC dans le fumier, en fonction de facteurs qui incluent la durée, la température, les micro-organismes indigènes, l'humidité, la composition du compost, la taille du tas et le retournement du tas. La digestion anaérobie est une autre méthode de traitement du fumier. Une validation doit garantir que les méthodes de traitement permettent d'inactiver les STEC. Reportez-vous à la Section 3.2.1.2 du *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003) pour prendre connaissance des pratiques de limitation des micro-organismes pathogènes microbiens tels que les STEC dans le fumier, les bio-solides et d'autres engrais naturels.

3.2.3. État de santé du personnel, hygiène corporelle et installations sanitaires

18. Les exigences concernant l'hygiène et la santé devraient être respectées afin de garantir que le personnel entrant directement en contact avec les légumes-feuilles frais avant, pendant ou après la récolte ne les contaminera pas avec des STEC. Un accès adéquat à des installations hygiéniques et sanitaires, ainsi que l'utilisation adéquate de telles installations, y compris des moyens adéquats pour se laver et se sécher les mains, sont indispensables dans l'optique de minimiser le risque pour les travailleurs de contaminer les légumes-feuilles frais. Les personnes souffrant, de manière avérée ou potentielle, d'une maladie due aux STEC ne doivent pas être autorisées à pénétrer dans les zones de manipulation des légumes-feuilles, y compris la zone de récolte. Reportez-vous à la Section 3.2.3 du *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003) pour prendre connaissance des pratiques de limitation des micro-organismes pathogènes microbiens tels que les STEC.

3.2.4. Récolte

19. Avant la récolte, il faudrait évaluer les intrusions animales, la présence de dépôts de matières fécales ou toute autre source de contamination par les STEC afin de déterminer si le champ ou des parties de ce dernier devraient être exclus de la récolte. Le producteur devrait éviter de faire circuler l'équipement de récolte dans les champs où du fumier ou du compost a été épandu. L'équipement de récolte devrait être nettoyé et désinfecté en fonction des besoins pour éviter toute contamination des légumes-feuilles frais (par exemple, si l'équipement passe dans une zone fréquentée par des animaux, avec des matières fécales). Les conteneurs stockés à l'extérieur et les conteneurs du champ qui seront réutilisés devraient être nettoyés et, au besoin, désinfectés avant d'être utilisés pour le transport des légumes-feuilles frais.

3.2.5. Conditionnement au champ

20. Lors du conditionnement des légumes-feuilles frais au champ, il faut veiller à ne pas contaminer les conteneurs ou les caisses en les exposant au fumier ou à d'autres sources de contamination. Lorsque les légumes-feuilles frais sont parés ou étrognés au champ, les couteaux et parties tranchantes doivent être nettoyés et désinfectés fréquemment afin de minimiser le risque de contamination croisée par les STEC.

3.2.6. Stockage et transport du champ jusqu'à l'établissement de conditionnement ou de fabrication

21. Les légumes-feuilles frais devraient être stockés et transportés dans des conditions qui minimisent le risque de contamination par les STEC et/ou le développement des STEC. Les légumes-feuilles frais ne devraient pas être transportés dans des véhicules ayant servi précédemment à transporter des matériaux potentiellement contaminés, comme des légumes-racines très souillés, des animaux vivants, du fumier animal, du compost ou des bio-solides. Lorsque les bennes ou les conteneurs des véhicules ont servi à transporter des produits autres

que des légumes-feuilles frais, un nettoyage efficace devrait être effectué entre chaque chargement afin d'éviter tout risque de contamination.

4. OPÉRATIONS DE CONDITIONNEMENT

22. Reportez-vous aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969) et au *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003).

4.1. Maîtrise de la durée et de la température

23. Reportez-vous aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969). Il est essentiel de maîtriser la durée et la température lors du conditionnement et du stockage afin d'éviter le développement des STEC éventuellement présents, car une augmentation de la quantité de STEC accroît les risques de maladie.

4.2 Refroidissement des légumes-feuilles frais

24. Autant que faire se peut, les légumes-feuilles frais devraient être refroidis aussi vite que possible pour réduire au minimum le développement des STEC éventuellement présents, et d'une manière qui ne favorise pas la contamination du produit par les STEC. Par exemple, les légumes-feuilles frais peuvent être refroidis immédiatement après la récolte, au moyen de glace (par exemple, pour le persil), par refroidissement à l'aide d'un système à air pulsé, par refroidissement sous vide (par exemple, pour la laitue iceberg), par refroidissement à l'eau, ou par vaporisation sous vide (hydrovac).

25. Si l'eau utilisée pour le refroidissement entre en contact direct avec les légumes-feuilles frais, elle devrait être maîtrisée, suivie et enregistrée afin de s'assurer que la concentration de biocides est suffisante pour réduire au minimum la probabilité de contamination croisée.

4.3. Lavage des légumes-feuilles frais

26. Les emballeurs qui lavent les légumes-feuilles frais doivent suivre de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) afin d'éviter ou de minimiser le risque d'introduction ou de propagation des STEC dans l'eau de lavage. Lorsque des biocides sont utilisés, ces derniers devraient être ajoutés dans l'eau de lavage conformément aux BPH et leurs concentrations devraient être suivies, maîtrisées et enregistrées pour qu'elles soient maintenues à des taux de concentration efficaces. Il conviendrait de maîtriser, suivre et enregistrer les caractéristiques de l'eau après récolte (par exemple, le pH, la turbidité et la dureté de l'eau) susceptibles d'avoir une incidence sur l'efficacité des traitements biocides.

5. PROCÉDÉS DE FABRICATION

27. Reportez-vous aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969) et au *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003), y compris l'Annexe I : Légumes et fruits frais prédécoupés prêts à la consommation, et l'Annexe III : Légumes-feuilles frais.

28. Il est recommandé que les zones de manipulation des légumes-feuilles frais non transformés soient physiquement séparées des zones de fabrication pour réduire au minimum la contamination par les STEC. La fabrication, à quelques exceptions près (par exemple, la cuisson) ne peut pas éliminer complètement la contamination par les STEC éventuellement survenue pendant la production primaire des légumes-feuilles frais. Les transformateurs devraient s'assurer que les producteurs, les récolteurs, les emballeurs et les distributeurs ont mis en œuvre des mesures permettant de minimiser la contamination pendant la production primaire des légumes-feuilles frais et durant les étapes de manipulation suivantes, conformément aux dispositions du *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003).

5.1. Maîtrise de la durée et de la température

29. Reportez-vous aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969). Il est essentiel de maîtriser la durée et la température lors du stockage avant fabrication, de la fabrication et du stockage après fabrication afin d'éviter le développement des STEC éventuellement présents, car une augmentation de la quantité de STEC accroît le risque de maladie pour les consommateurs. Une température inférieure ou égale à 7 °C empêchera la prolifération des STEC et convient aux légumes-feuilles frais qui ne sont pas sensibles au froid.

5.2. Parage, étrogne, découpage et râpage des légumes-feuilles frais

30. Les couteaux et autres outils et équipements de coupe, et toute autre surface de contact, doivent être fréquemment nettoyés et désinfectés afin de minimiser le risque de transfert des STEC.

5.3 Lavage et essorage/séchage des légumes-feuilles frais découpés

31. Le lavage et le séchage constituent des étapes importantes dans la maîtrise des STEC pour les légumes-feuilles frais découpés. Reportez-vous à la Section 4.3 ci-avant et à la Section 5.2.2.5.1 de l'Annexe I : Légumes et fruits frais prédécoupés prêts à la consommation du *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003).

5.4. Stockage au froid

32. Dans la mesure du possible, les légumes-feuilles frais devraient être conservés à des températures appropriées après refroidissement afin de minimiser le développement des STEC éventuellement présents. Cette température devrait être maîtrisée, suivie et enregistrée.

5.5. Critères microbiologiques et autres spécifications

33. Les analyses microbiologiques relatives aux STEC réalisées sur les légumes-feuilles frais et l'eau pendant la production primaire sont actuellement d'une utilité limitée en raison de la difficulté à détecter les STEC du fait de la faible prévalence et de la faible quantité des organismes dans les légumes-feuilles frais et l'eau. Des analyses visant à détecter des micro-organismes indicateurs dans les légumes-feuilles frais, complétées, le cas échéant, par 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 s'avérer utiles pour évaluer et vérifier la sécurité sanitaire du produit et l'efficacité des mesures de maîtrise, et fournir de l'information sur l'environnement, un procédé et même un lot de produits spécifique lorsque les plans d'échantillonnage et les méthodes d'analyse sont bien conçus et appliqués. Il convient d'établir et de définir les mesures à prendre en cas de résultats positifs pour les STEC (ou lorsque les micro-organismes indicateurs atteignent un seuil prédéfini). Reportez-vous aux *Principes et directives pour l'établissement et l'application de critères microbiologiques relatifs aux aliments* (CXG 21-1997).

5.6. Documentation et enregistrements

34. Il est recommandé de tenir des enregistrements adéquats sur la récolte, la fabrication, la production et la distribution, et les conserver pendant une période suffisamment longue pour faciliter la conduite d'une enquête en cas de maladie liée aux STEC et le rappel d'un produit. La longueur de cette période peut amplement dépasser la durée de conservation des légumes-feuilles frais. Reportez-vous à la Section 5.7 du *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003) pour prendre connaissance des types d'enregistrements que les producteurs, les récolteurs et les emballeurs doivent conserver et qui sont susceptibles d'être importants lors d'enquêtes menées sur des épidémies de maladies d'origine alimentaire dues aux STEC.

6. ÉTABLISSEMENT : ENTRETIEN ET ASSAINISSEMENT

35. Reportez-vous aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969) et au *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003).

7. ÉTABLISSEMENT : HYGIÈNE CORPORELLE

36. Reportez-vous aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969).

8. TRANSPORT

37. Reportez-vous aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969), au *Code d'usages en matière d'hygiène pour le transport des produits alimentaires en vrac et des produits alimentaires semi-emballés* (CXC 47-2001) et au *Code d'usages pour l'emballage et le transport des fruits et légumes frais* (CXC 44-1995).

9. INFORMATIONS SUR LES PRODUITS ET VIGILANCE DES CONSOMMATEURS

9.1. Identification des lots

38. Reportez-vous aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969).

9.2. Renseignements sur les produits

39. Reportez-vous aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969).

9.3. Étiquetage

40. Reportez-vous à la *Norme générale pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées* (CXS 1-1985) et au *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003).

9.4. Éducation des consommateurs

41. Reportez-vous au *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003).

10. FORMATION

42. Reportez-vous aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969) et au *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003).

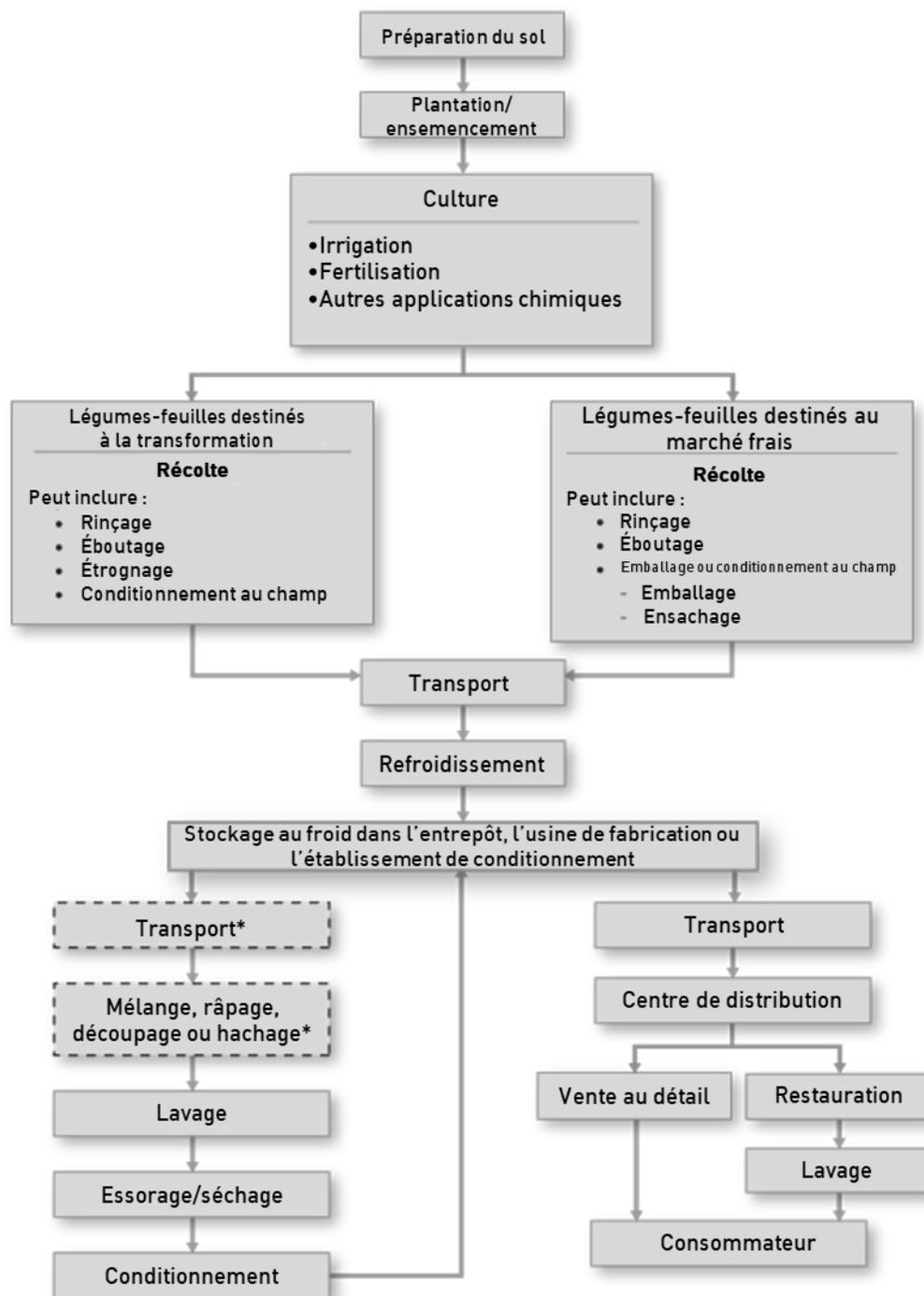
11. VENTE AU DÉTAIL ET RESTAURATION

43. Les légumes-feuilles frais (intacts et prédécoupés) doivent être maintenus à une température appropriée afin d'empêcher le développement des STEC. Il est nécessaire de prévenir la contamination croisée provenant de ou vers d'autres produits alimentaires. Les exploitants du secteur alimentaire qui servent des légumes-feuilles frais destinés à être consommés sans cuisson préalable par leurs clients devraient prendre les mesures appropriées pour :

- prévenir la contamination croisée ;
- maintenir une température de stockage adéquate ;
- laver soigneusement les légumes-feuilles frais avant utilisation ; et
- assurer le nettoyage adéquat des outils et des surfaces qui peuvent entrer en contact avec ces produits.

12. CONSOMMATEUR

44. Reportez-vous à la Section 9.4 du *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003).

Figure1 : Diagramme des opérations concernant les légumes-feuilles frais²³

²³ Le diagramme présente les opérations génériques du procédé pour les légumes-feuilles frais, 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.

* Les pointillés indiquent des étapes susceptibles de ne pas être incluses, selon le produit notamment.

LAIT CRU ET FROMAGES AU LAIT CRU

1. INTRODUCTION

1. 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. [La consommation de lait cru de consommation sans aucune mesure de maîtrise est associée à un risque élevé de maladie]. 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. [Sans aucune mesure de maîtrise, ils sont associés à un risque plus élevé de maladie d'origine alimentaire que les fromages fabriqués à partir de lait soumis à un traitement thermique, comme la thermisation²⁴ ou la pasteurisation, afin de réduire le risque émanant d'agents pathogènes d'origine alimentaire]. Les fromages sont produits aussi bien par de grands fabricants que par des petites usines laitières, 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 fromage sont utilisées par les fabricants pour obtenir une grande variété de fromages présentant les caractéristiques souhaitées et répondant aux attentes des consommateurs.

2. Le lait cru et les fromages au lait cru ont été associés à des infections d'origine alimentaire causées par les *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines (STEC) chez l'homme dans différents pays. 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.

3. 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 les bufflonnes, les chèvres, les chamelles et les 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 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 et être isolés dans certains fromages au lait cru.

4. 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, tout en respectant le principe selon lequel la fabrication du fromage entraîne la concentration des protéines du lait et de la matière grasse du lait. Après cette étape, différentes techniques de fabrication sont appliquées pour fabriquer les produits finis. Différentes microflore et des réactions enzymatiques très diverses jouent un rôle complexe pendant la fabrication et la maturation. Il en résulte des types de fromage très différents, notamment un produit affiné ou non affiné, de consistance molle, semi-molle, semi-dure, dure ou extradure, qui peut être enrobé, à pâte non cuite, pressée, et vendu bleu, frais (non affiné) ou affiné. Les différentes étapes de fabrication appliquées et les laits crus utilisés provenant de différentes espèces (par exemple, vache, bufflonne, chèvre, brebis) peuvent influencer le comportement (survie, prolifération ou inactivation) des souches de STEC.

5. 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.

6. Ces lignes directrices décrivent la surveillance et les bonnes pratiques 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

²⁴ La thermisation, traitement thermique d'intensité moindre que la pasteurisation (55,0-71,7 °C), a été proposée pour limiter le risque de survenue d'agents pathogènes dans le lait destiné à la fabrication des fromages au lait cru tout en conservant certains attributs de qualité dans les fromages.

²⁵ Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie (CXS 206-1999).

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 évaluée. Par conséquent, il appartiendra aux autorités compétentes et à chaque exploitant (agriculteur, laiterie ou exploitant du secteur alimentaire) de définir et de mettre en œuvre des mesures de suivi et de maîtrise fondées sur les risques et appropriées, en tenant compte des informations scientifiques et techniques pertinentes.

2. OBJECTIF

7. 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 (vaches, bufflonnes, chèvres, chamois 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

8. 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) et au *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004), 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) et à la *Norme générale pour le fromage* (CXS 283-1978).
- **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 ultérieur²⁵.
- **Lait cru** : Lait (tel que défini par la *Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie* (CODEX STAN 206-1999)) qui n'a pas subi de traitement thermique à plus de 40 °C ou tout autre traitement ayant un effet équivalent.^{26, 27, 28}
- **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

9. 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.

10. 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 qui ne fait pas l'objet de traitement de réduction microbienne avant le conditionnement pour le lait de consommation ou avant la fabrication de fromage.

11. 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

²⁵ *Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie* (CXS 206-1999).

²⁶ *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004).

²⁷ Un traitement thermique à plus de 40 °C entraîne des modifications de la structure du produit obtenu par rapport à celle du lait cru. En outre, une température de 40 °C, et jusqu'aux températures de pasteurisation, est généralement considérée comme insuffisante pour éliminer les STEC présents dans le lait cru.

²⁸ 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.

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.

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

12. 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 des laits de brebis et de chèvre existe mais est moins probable que pour les vaches, en raison de différences anatomiques et du fait que 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 devraient 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 au minimum le stress exercé sur les animaux ;
- conserver la litière et le couchage aussi secs que possible, et les éliminer lorsqu'ils sont souillés à l'excès par du fumier.

13. D'autres animaux sauvages ou d'élevage, des parasites et des oiseaux peuvent également être porteurs de STEC et contribuer ainsi à leur circulation dans les troupeaux laitiers. Il peut être utile d'appliquer une gestion globale des nuisibles.

14. 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 au sein du troupeau laitier ;
- garder les jeunes bovins dans les mêmes groupes pendant toute la durée de l'élevage sans introduire de nouveaux animaux.

15. La transmission par l'environnement a également été démontrée, en raison des conditions insalubres des locaux d'élevage ou de la période de 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. Il convient d'appliquer les bonnes pratiques d'hygiène pour la gestion du fumier et du lisier, en éliminant fréquemment ces derniers de l'environnement du troupeau laitier et en respectant les intervalles nécessaires entre l'épandage sur les pâturages et la réintroduction des animaux dans la zone de pâturage.

16. Le cas échéant, d'autres mesures de maîtrise 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. Cependant, des recherches complémentaires sont requises.

17. 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)). 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 conteneurs/réservoirs

18. La principale voie de contamination du lait cru provient de sources fécales (directement ou indirectement). Ces dernières souillent 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 sur l'exploitation. 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 :

- Maintenir un environnement propre et hygiénique pour les animaux de traite afin de réduire la contamination fécale. Par exemple, les lieux affectés à la traite devraient être nettoyés après chaque traite et sécher si possible.
- Nettoyer et désinfecter tous les matériels, ustensiles et équipements utilisés pendant la traite.
- Les mamelles et les trayons devraient 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.

19. 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 CXC 57-2004). 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 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 (CXC 57-2004). Conformément aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969), seule une eau adaptée à l'utilisation prévue (c'est-à-dire n'entraînant pas de contamination du lait) devrait être utilisée. Si de l'eau recyclée est utilisée, elle devrait 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).

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

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

21. 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 conteneurs et les réservoirs 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 réservoirs, 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.

22. Les STEC peuvent se multiplier rapidement dans le lait cru si la température du lait correspond à la température de développement des STEC. La maîtrise de la température du lait après la récolte est donc essentielle, y compris pendant son stockage dans l'exploitation et tout au long du parcours de collecte pour empêcher le développement des micro-organismes. 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 devrait être suivie pendant le stockage et vérifiée avant le déchargement, dans la mesure du possible.

23. 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. Le transport est aussi 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

24. 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), du *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004) et des autres textes pertinents du Codex, tels que les Codes d'usages en matière d'hygiène et autres Codes d'usages.

25. Aux premiers stades de la fabrication du fromage, la température (entre 27 °C et 35 °C) et la valeur a_w 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 de 1 à 3 log 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 de log des STEC ou d'*E. coli* allant de 1 à 4 log UFC/g. 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 starter (telles que les bactéries d'acide lactique) toujours actives dans le fromage, saumure 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 devrait 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 devrait 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 des STEC.

26. La « cuisson » du caillé de fromagerie, 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, d'autres mesures de maîtrise devraient 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.

27. Ces procédures sont toutefois susceptibles de réduire le taux de 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

28. Conformément au *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004, Section 9.1), les produits laitiers à base de lait cru devraient 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

29. 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 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)) fondés sur des micro-organismes indicateurs d'hygiène des procédés (par exemple, *E. coli*/entérobactéries) peuvent également se révéler utiles pour la validation, le suivi et la vérification des mesures de maîtrise.

30. 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 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) pourraient également être mises en place pour la vérification des pratiques d'hygiène.

31. 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 devraient 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

32. Les mesures de maîtrise devraient 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) adaptées au contexte local ou aux étapes traditionnelles de collecte du lait cru et de fabrication.

33. 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

34. **Dans l'exploitation laitière :** Des analyses visant à déceler les micro-organismes indicateurs de la contamination fécale ou de mauvaises pratiques d'hygiène dans le lait peuvent être mises en œuvre périodiquement. 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 sur plaque du total des micro-organismes aérobies) 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.

35. Un suivi renforcé devrait être mis en œuvre lorsque des souches de STEC ont été détectées dans le lait ou dans les fromages. La production et la vente des produits devraient alors être suspendues jusqu'à résolution de la 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 devrait reposer sur l'expérience et l'évaluation statistique de l'historique des résultats d'analyses microbiologiques.

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

37. **Collecte du lait dans l'établissement laitier :** La surveillance de routine de la qualité du lait cru reçu par l'établissement laitier (micro-organismes indicateurs ou/et STEC) assurée 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 du réservoir, 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.

38. Une surveillance renforcée de tous les fournisseurs peut être mise en place lorsque des souches de STEC ont été détectées dans du lait mélangé 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 conviendrait ensuite de définir les critères de retour au suivi de routine.

39. **Au cours de la fabrication :** Un contrôle de la qualité du lait reposant sur la détection des STEC est une option que certains exploitants du secteur alimentaire peuvent envisager pour le lait cru (lait 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 qualité du lait sur la base d'*E. coli*, afin de vérifier l'application des bonnes pratiques en matière d'hygiène.

40. 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. La précision 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 adéquates. Concernant la surveillance de routine, les exploitants du secteur alimentaire devraient envisager d'analyser le fromage au cours des premières étapes de la fabrication, 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.

41. Lorsque les STEC sont accidentellement présents dans le lait cru, ils sont détectés 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 devraient donc être élaborés conformément aux *Directives générales sur l'échantillonnage* (CXG 50-2004). De plus, les plans d'échantillonnage devraient 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.).

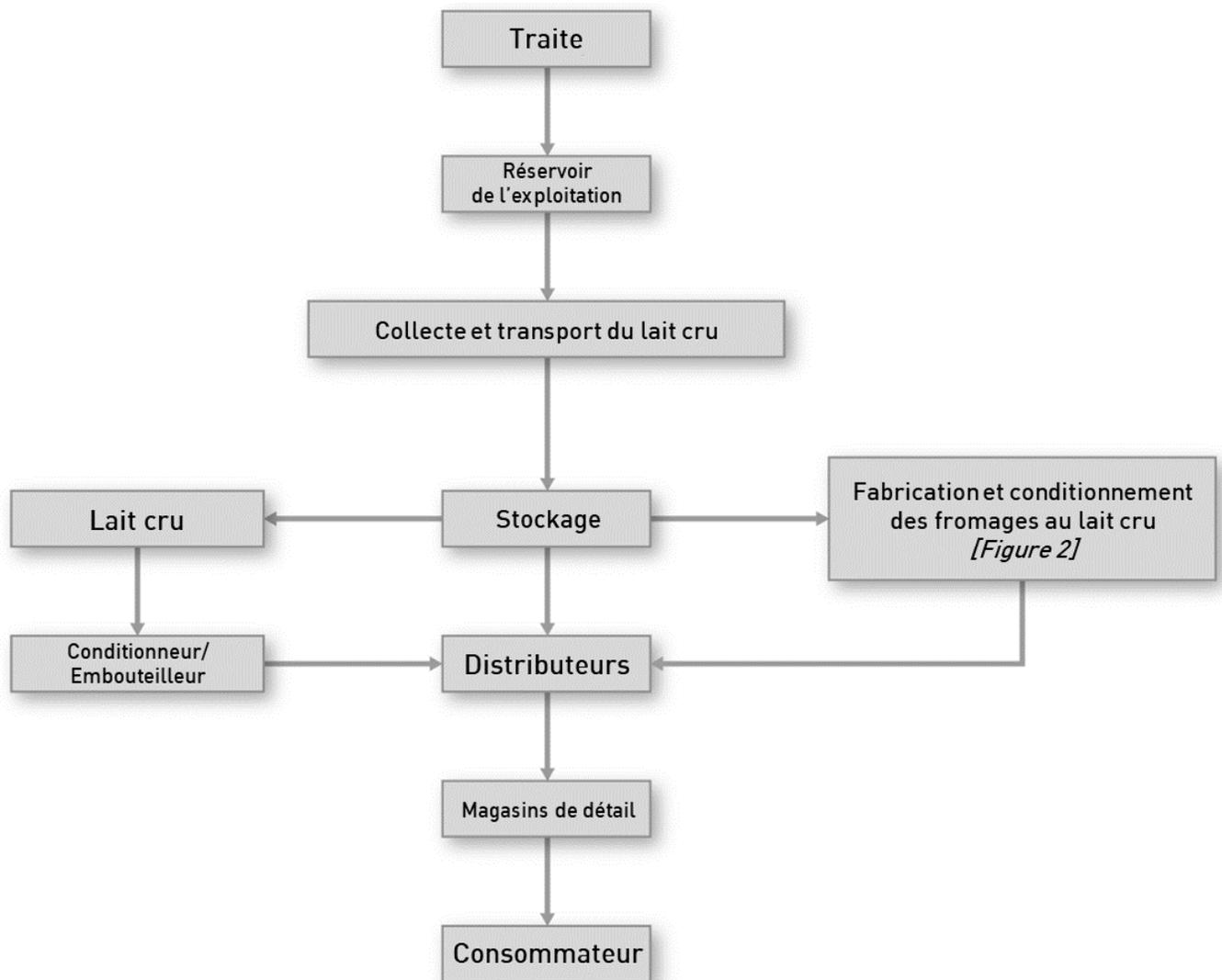
42. L'exploitant du secteur alimentaire ou l'association professionnelle définit son plan d'échantillonnage en fonction de son propre niveau de qualité sanitaire acceptable.

43. Une surveillance renforcée peut être mise 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.

44. **Évaluation quantitative des risques :** Plusieurs plans d'échantillonnage peuvent être appliqués à différentes étapes (lait récolté sur 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 réservoir) et sur les fromages (pendant le processus et sur le produit final), les valeurs sur les paramètres des procédés technologiques et les valeurs physicochimiques (par exemple, pH, a_w) sur la capacité de développement ou de survie des micro-organismes considérés.

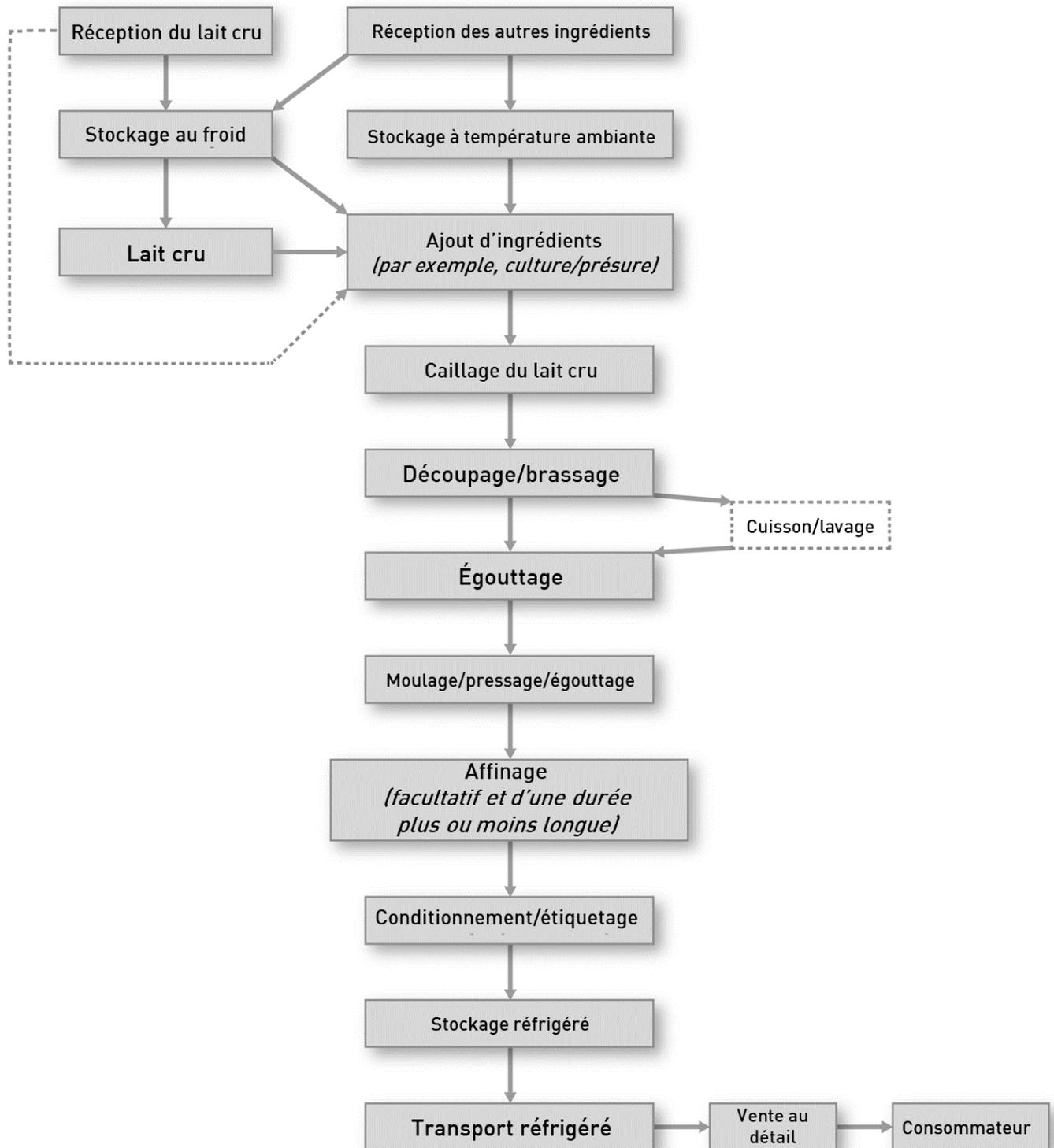
45. Les modèles d'évaluation des risques peuvent aider à comparer les plans d'échantillonnage afin de déterminer celui qui offre une meilleure protection.

46. **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 du lait, qui réduira le risque de contamination par les STEC des produits mis sur le marché.

Figure 1. Diagramme des opérations 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 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.

GRAINES GERMÉES

1. INTRODUCTION

1. Les graines germées sont couramment consommées crues et, la plupart du temps, aucune étape de destruction n'est mise en place pour éliminer les agents pathogènes microbiens avant consommation. Par conséquent, il est nécessaire de s'assurer de la production sûre des graines germées en empêchant ou en limitant la contamination des graines reçues de l'extérieur, dans l'environnement de production et dans les produits finis. Alors qu'aucune étape unique ne permet d'éliminer de manière fiable tous les micro-organismes pathogènes susceptibles de survivre sur les graines germées, le recours à des approches multiples pour mettre en place des étapes de prévention et de réduction des risques peut sensiblement limiter les risques de sécurité sanitaire des aliments pouvant être associés aux graines germées.

2. Les graines germées posent un problème de sécurité sanitaire des aliments différent de celui des fruits et légumes frais, car les conditions dans lesquelles les graines germent (durée, température, activité de l'eau, pH et nutriments disponibles) sont également idéales pour la croissance d'agents pathogènes d'origine alimentaire, s'ils sont présents.

3. Les graines contaminées sont habituellement identifiées comme la source probable de la plupart des épidémies liées aux graines germées, notamment celles attribuées à la contamination par *E. coli* producteurs de shiga-toxines (STEC), et elle reste la source la plus fréquente de contamination des graines germées (NACMCF, 1999 ; EFSA, 2011 ; Ferguson *et al.*, 2005 ; FAO/OMS, 2022). Les agents pathogènes bactériens susceptibles d'être présents à des taux faibles sur les graines peuvent se multiplier à des niveaux très élevés pendant le processus de germination. La contamination des graines germées peut aussi être due à de mauvaises pratiques d'hygiène et à la contamination des environnements de production (FAO/OMS, 2022).

4. La Figure 1 représente un diagramme des opérations illustrant les opérations génériques du procédé pour les graines germées. Ce diagramme des opérations est présenté uniquement à titre d'illustration. Les étapes ne sont pas forcément requises dans toutes les opérations et ne suivent pas forcément l'ordre présenté dans le diagramme. Les graines germées sont cultivées dans des environnements de production susceptibles de varier en fonction de la taille et des ressources de l'opération, de l'équipement disponible, etc.

5. À l'étape de la production, du conditionnement et du stockage des graines, le recours aux bonnes pratiques agricoles (BPA) et aux bonnes pratiques d'hygiène (BPH) permettrait de prévenir la contamination des graines par des agents pathogènes microbiens tels que les STEC. À l'étape de la production des graines germées, la décontamination microbiologique des graines vise à réduire les contaminants potentiels, tandis que l'adoption de BPH vise à prévenir l'introduction d'agents pathogènes microbiens et réduire au minimum leur prolifération éventuelle. Le degré de maîtrise atteint dans ces deux domaines a des répercussions considérables sur la sécurité sanitaire des graines germées.

2. OBJECTIF

6. L'objectif de la présente Annexe consiste à fournir des orientations pour réduire, pendant la production, la récolte, le conditionnement, la fabrication, le stockage et la distribution, les risques de maladies d'origine alimentaire provoquées par les STEC et liées aux graines germées.

3. CHAMP D'APPLICATION, UTILISATION ET DÉFINITIONS

3.1. Champ d'application

7. La présente Annexe comprend des orientations pour la maîtrise des STEC relatives aux graines germées destinées à la consommation humaine sans cuisson préalable.

8. La germination des graines à la maison, les pousses, le cresson et les jeunes pousses²⁹, pour lesquels les graines ne sont pas conservées dans le produit final, ne font pas partie du champ d'application de ce document.

3.2 Utilisation

9. Cette Annexe devrait être utilisée en association avec les *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969) et le *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003), y compris l'Annexe II dédiée à la production de graines germées.

3.3. Définitions

Graines germées : graines ou haricots germés et récoltés lorsque les cotylédons (ou les feuilles sortant de la graine) ne sont pas encore développés ou sont sous-développés, et que les vraies feuilles n'ont pas encore commencé à apparaître. Les graines germées peuvent être cultivées dans l'eau, dans le sol ou dans un substrat, et récoltées avec ou sans la racine (graines germées coupées)³⁰

Graines destinées à la germination : graines ou haricots utilisés pour produire des graines germées à destination de la consommation humaine.³¹

4. PRODUCTION PRIMAIRE DES GRAINES/HARICOTS DESTINÉS À LA PRODUCTION DE GRAINES GERMÉES

4.1. Mesures de maîtrise pour la production et la manipulation des graines

10. Les interventions destinées à réduire les risques de contamination due aux graines devraient se focaliser sur la maîtrise de la contamination des graines découlant des activités animales ou humaines, et sur la garantie d'une utilisation et d'un épandage corrects du fumier, des bio-solides, d'autres engrais naturels et de l'eau agricole.

4.1.1. Activités animales et humaines

11. Le pâturage des animaux domestiques ne doit pas avoir lieu dans des champs où des graines germées sont en cours de culture. L'historique de la zone de production concernant les précédentes utilisations pour le pâturage des animaux domestiques doit aussi être pris en considération, car les STEC peuvent survivre pendant plusieurs semaines dans les matières fécales bovines.

12. En outre, les champs voisins où sont présents des animaux d'élevage peuvent accroître le risque de contamination par les STEC. Les animaux d'élevage doivent se trouver aussi loin que possible des champs où sont cultivées les graines germées, car le risque faiblit avec l'éloignement des animaux d'élevage (Berry *et al.*, 2015, 2019).

13. Pensant la saison de croissance, les producteurs devraient évaluer les zones utilisées pour la culture des graines destinées à la germination afin de rechercher des preuves de contamination potentielle des graines par des animaux domestiques ou sauvages (par exemple, observation des animaux, excréments animaux, destruction des cultures).

14. En cas de preuve de contamination potentielle (par exemple, contamination visible des végétaux ou des graines par des excréments animaux), les producteurs devraient envisager de ne pas récolter les graines en raison d'une contamination potentielle par les STEC. Les producteurs devraient ensuite prendre des mesures pour identifier les graines contaminées et/ou la zone contaminée (par exemple, marquage de la zone touchée) afin qu'elle ne soit pas récoltée même si des événements météorologiques, ou d'autres circonstances, font disparaître les excréments au moment de la récolte.

15. Dans la mesure du possible, les animaux sauvages devraient être exclus de la zone de production.

²⁹ Les pousses sont cultivées en hydroponie, et de vraies feuilles se développent. Les pousses et les feuilles sont coupées lors de la récolte, et le produit final n'inclut ni graine ni les racines. Le cresson est cultivé dans un substrat et de vraies feuilles se développent, comme pour les pousses cultivées en hydroponie. Les pousses et les feuilles coupées n'incluent ni graine ni les racines. Pour les jeunes pousses, les plantes atteignent un stade de croissance plus tardif que les graines germées, généralement associé à l'apparition de « vraies » feuilles. Elles peuvent être cultivées dans le sol ou dans un substrat, et elles sont récoltées au-dessus du sol ou du substrat. Elles comprennent les pousses et le cresson (FAO/OMS, 2022).

³⁰ FAO/OMS. 2022. Microbiological Risk Assessment Series n° 43 : *Prevention and control of microbiological hazards in fresh fruits and vegetables – sprouts*.

³¹ Les références aux « graines » dans le présent document incluent d'autres éléments végétaux qui peuvent germer de manière à fournir des graines germées destinées à la consommation humaine, comme les haricots.

16. La présence d'installations de production animale à proximité (par exemple, opérations de nourrissage des animaux, exploitations avicoles, exploitations laitières) ou d'autres facteurs associés comme la dénivellation du terrain, l'absence de maîtrise des eaux de ruissellement, et l'épandage de fumier susceptibles d'entraîner la contamination des graines ou des eaux d'irrigation avec du fumier non traité devraient être évalués, et des actions appropriées devraient être prises pour empêcher la contamination des zones de production et des graines par les STEC.

4.1.2. Eau destinée à la production de graines

17. L'eau d'irrigation et d'autres applications devraient être adaptées aux fins prévues et utilisées de manière à éviter l'introduction d'agents pathogènes sur les graines.

18. Les producteurs devraient évaluer la probabilité de contamination des sources d'eau utilisées sur l'exploitation par les STEC (causée, par exemple, par les animaux d'élevage, les animaux sauvages, le traitement des eaux d'égout, l'habitation humaine). Les actions suivantes sont susceptibles d'empêcher la contamination des réserves d'eau par les STEC :

- installation de clôtures autour des réserves d'eau de surface pour empêcher le contact avec les gros animaux ,
- entretien des puits ;
- filtration ou traitement chimique de l'eau ;
- prévention de la perturbation des sédiments lors du pompage de l'eau ;
- construction de bassins de rétention ou de décantation, et installation de systèmes de traitement de l'eau.

19. Il faut en outre vérifier l'efficacité de ces actions au moyen d'analyses périodiques de l'eau. Si nécessaire, les producteurs devraient faire analyser l'eau utilisée de manière à y détecter les micro-organismes indicateurs et, le cas échéant, les STEC, en fonction des risques liés à la production. La fréquence des analyses dépendra de la source d'eau (analyses moins fréquentes pour les puits profonds bien entretenus, plus fréquentes pour les eaux de surface) et des risques de contamination environnementale, y compris les contaminations sporadiques ou temporaires (pluies fortes, inondation, etc.) ou lorsque les producteurs mettent en œuvre un nouveau procédé de traitement de l'eau.

20. Dans la mesure du possible, les producteurs devraient mettre en place un plan d'urgence afin d'identifier une source d'eau adaptée aux fins prévues au cas où la source d'eau primaire présenterait des niveaux inacceptables de micro-organismes indicateurs ou serait contaminée par les STEC.

4.1.3. Fumier, bio-solides et autres engrais naturels

21. Les producteurs qui utilisent des amendements de sol biologiques d'origine animale (par exemple, fumier) sur les champs de production de graines destinées à la germination devraient uniquement utiliser ces amendements de manière à ne pas contaminer lesdites graines. Le fumier, les bio-solides et autres engrais naturels sont des sources potentielles d'agents pathogènes bactériens. Seuls du fumier/des bio-solides compostés et ayant subi un traitement pour réduire ou éliminer les STEC devraient être utilisés lors de la production de graines afin de réduire les risques de contamination des graines.

22. Des intervalles prolongés entre l'épandage de fumier/compost/bio-solides traités et la récolte des graines pourraient aussi réduire le risque de contamination des graines.

4.1.4. État de santé du personnel, hygiène et installations sanitaires

23. Les exigences concernant l'hygiène et la santé des employés devraient être respectées afin de garantir que le personnel en contact direct avec les graines destinées à la germination avant, pendant ou après la récolte ne les contaminera pas avec des STEC.

24. Un accès adéquat à des installations hygiéniques et sanitaires, ainsi que l'utilisation adéquate de telles installations, y compris des moyens adéquats pour se laver et se sécher les mains, sont indispensables dans l'optique de minimiser le risque pour les travailleurs de contaminer les graines destinées à la germination.

25. Les personnes souffrant, de manière avérée ou potentielle, de diarrhée ne devraient pas être autorisées à pénétrer dans les zones de manipulation des graines destinées à la germination, y compris la zone de production et de récolte.

26. Reportez-vous également aux Sections 3.2.3 et 6 des Principes généraux d'hygiène alimentaire (CXC 1-1969) pour prendre connaissance d'autres recommandations susceptibles de s'appliquer.

4.1.5. Équipement servant à la culture et à la récolte de graines destinées à la germination

27. Les équipements devraient être conçus et entretenus de manière à limiter l'entrée de terre et les dommages subis par les graines, et à empêcher l'introduction d'agents pathogènes tels que les STEC sur les graines.

28. Les producteurs devraient éviter de faire circuler l'équipement de récolte dans les champs où du fumier ou du compost a été épandu.

29. L'équipement de récolte devrait être nettoyé et désinfecté si, par exemple, il passe dans une zone fréquentée par des animaux et jonchée de matières fécales, pour éviter toute contamination des graines destinées à la germination. L'équipement devrait toujours être nettoyé et désinfecté avant la récolte.

4.1.6. Manipulation, stockage et transport des graines destinées à la germination

30. La température et l'humidité devraient être maîtrisées, et de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) devraient être mises en œuvre pour éviter une contamination possible des graines pendant le stockage et le transport.

31. L'équipement utilisé pour transporter les graines devrait être propre et, le cas échéant, désinfecté avant utilisation.

32. Le conditionnement des graines est recommandé pour limiter le risque de contamination. Les producteurs devraient emballer les graines et les maintenir dans de bonnes conditions sanitaires, et des mesures de maîtrise des ravageurs devraient être mises en place dans les entrepôts.

33. Les graines devraient être stockées dans des conteneurs fermés ou munis d'un couvercle, dans une zone propre et sèche, dédiée uniquement au stockage des graines.

34. Les conteneurs ne devraient pas être stockés sur le sol ni placés contre les murs afin de réduire le risque de contamination par les STEC au travers de rongeurs ou d'autres ravageurs, et de faciliter un suivi régulier des problèmes liés aux ravageurs.

35. Les conteneurs stockés à l'extérieur devraient être nettoyés et, le cas échéant, désinfectés avant utilisation pour le transport des graines destinées à la germination, et ne pas être posés sur le sol.

36. Utilisez des sacs solides pour conserver les graines destinées à la germination : les sacs à larges mailles ne devraient pas être utilisés.

37. Évitez d'utiliser des sacs contaminés ou recyclés.

38. Marquez chaque conteneur afin d'identifier la source et le lot. Lorsque les graines sont traitées, indiquez-le clairement sur l'étiquette.

5. PRODUCTION DE GRAINES GERMÉES

39. Les principes HACCP devraient être appliqués à la production de graines germées : toutes les étapes devraient être correctement documentées, et les éventuels points critiques pour la maîtrise (par exemple, décontamination des graines) devraient être identifiés et maîtrisés. Si un problème est identifié (par exemple, contamination des graines germées par les STEC), des mesures correctives devraient être prises, et toutes les étapes devraient faire l'objet d'un examen critique visant à déterminer si des modifications sont requises. La séparation distincte des graines et des graines germées issues de différents lots peut faciliter l'identification des lots posant problème et le traçage des graines jusqu'au fournisseur. L'eau utilisée tout au long de la production de graines germées devrait être adaptée aux fins prévues.

5.1 Réception des graines/haricots destinés à la production de graines germées

40. Dans la mesure du possible, les graines devraient être obtenues auprès de fournisseurs (producteurs ou distributeurs) qui suivent les BPA et les BPH pendant la production, le stockage, la distribution et la commercialisation des graines. Si possible, des tests microbiologiques/certificats d'analyse ou une lettre de garantie devraient être exigés auprès du fournisseur.

41. Lorsque les graines arrivent à une étape de germination, elles devraient faire l'objet d'une inspection permettant de détecter les dommages physiques et les signes de contamination (par exemple, déjections de rongeurs/fientes d'oiseaux, saleté et autres contaminations visibles).

5.2. Stockage des graines/haricots destinés à la production de graines germées

42. Après réception, les graines devraient être stockées et manipulées de manière à éviter tout dommage, empêcher la prolifération de micro-organismes tels que les STEC, et être protégées des ravageurs et d'autres sources de contamination par les STEC.

5.3. Rinçage initial

43. Les graines devraient être soigneusement rincées avant tout traitement antimicrobien, de manière à éliminer les saletés et accroître l'efficacité du traitement.

44. Rincez et agitez les graines dans des volumes importants d'eau potable. Répétez l'opération jusqu'à ce que la plus grande partie de la saleté soit enlevée et que l'eau de rinçage demeure claire.

45. Procédez au rinçage de manière à accroître au maximum la surface de contact des graines avec l'eau (par exemple, utilisez de grands seaux d'eau et des tamis).

5.4. Traitement des graines destinées à la germination et trempage préalable à la germination

46. Le traitement des graines visant à réduire la présence d'agents pathogènes tels que les STEC est un point critique pour la maîtrise potentiel. Cependant, le traitement des graines peut poser problème en raison de la faible activité de l'eau des graines, et de la nécessité de préserver la viabilité des graines, y compris leur capacité à germer. Par conséquent, étant donné que le traitement des graines destinées à la germination réduit la contamination (Montville *et al.*, 2005 ; Fett, 2002) mais ne garantit pas l'absence d'agents pathogènes sur les graines germées, des efforts devraient être effectués pour éviter la contamination.

47. Il existe diverses méthodes de traitement des graines, qui utilisent la voie chimique (liquide ou gaz) et/ou la voie physique. L'utilisation de certains traitements destinés aux graines peut être soumise à l'approbation des autorités compétentes.

48. Les produits chimiques suivants, lorsqu'ils sont utilisés à des concentrations appropriées, peuvent entraîner la perte d'au moins 3 logs d'agents pathogènes : l'hydroxyde de calcium (Holliday *et al.*, 2001), l'hypochlorite de calcium (Ding *et al.*, 2013), l'hypochlorite de sodium, (Ding *et al.*, 2013) l'acide caprylique (Chang *et al.*, 2010), l'acide acétique gazeux (Nei *et al.*, 2011 ; Nei *et al.*, 2014), le peroxyde d'hydrogène (Holliday *et al.*, 2001), l'acide lactique (Sikin *et al.*, 2013), la monocapryline (Chang *et al.*, 2010), l'acide oxalique (Sikin *et al.*, 2013) et l'acide phytique (Sikin *et al.*, 2013). Lors du recours à des traitements chimiques, il convient de mesurer précisément et de consigner la durée du traitement ainsi que la concentration des produits chimiques utilisés.

49. Selon certains rapports, les traitements physiques entraîneraient une perte de 5 logs ou plus d'agents pathogènes, y compris *E. coli* O157:H7, sur les graines (Bari *et al.*, 2010 ; Ding *et al.*, 2013 ; Neetoo *et al.*, 2013). Les traitements physiques, utilisant par exemple la chaleur (chaleur sèche ou eau chaude), la haute pression et l'irradiation, présenteraient également de meilleures caractéristiques de pénétration pour atteindre les bactéries sur des surfaces rugueuses à l'échelle microscopique, ainsi qu'à l'intérieur de la graine par rapport aux traitements chimiques (Ding *et al.*, 2013). En outre, les traitements physiques et combinés seraient les plus efficaces pour éliminer les agents pathogènes présents sur les graines destinées à la germination. Il est recommandé de recourir à des méthodes combinées, dans la mesure du possible, car l'application de plusieurs méthodes à la suite ou en simultané peut s'avérer plus efficace que le recours à un seul traitement.

50. Dans la mesure du possible, les producteurs de graines germées devraient traiter les graines destinées à la germination au moyen d'une méthode validée qui réduit les micro-organismes ayant un impact sur la santé publique, comme les STEC.

51. Toutes les étapes impliquées dans le traitement antimicrobien des graines devraient être effectuées dans une zone distincte des zones de germination et de conditionnement.

52. Après traitement, les graines sont généralement trempées dans l'eau jusqu'à 12 heures afin de ramollir les cosses et d'améliorer la germination.

5.5. Rinçage postérieur au traitement des graines

53. Les graines peuvent nécessiter un rinçage après traitement (par exemple, chimique). Le temps de rinçage devrait être approprié afin de limiter une potentielle prolifération microbienne.

5.6. Germination et croissance des graines germées

54. Les graines germées sont cultivées en hydroponie ou dans le sol. Les pratiques employées pour la germination, la culture, la récolte et le lavage après récolte varient en fonction de l'opération et du type de graines germées cultivées. Les unités de culture incluent les tambours rotatifs, les bacs, les lits, les plateaux et les godets.

55. Les graines destinées à la culture de graines germées dans le sol sont généralement rincées et trempées pour permettre la germination initiale afin l'ensemencement dans des plateaux en plastique. Les plateaux sont quotidiennement aspergés d'eau. Les graines germées telles que la luzerne, le brocoli, le trèfle et le radis sont cultivées en hydroponie dans des tambours rotatifs fréquemment aspergés d'eau. S'ils sont présents à l'étape de la culture, les agents pathogènes microbiens tels que les STEC peuvent se multiplier, ce qui accroît sensiblement le risque de maladie.

56. Outre les méthodes de traitement des graines décrites ci-avant, les recherches ont montré une nouvelle méthode de culture, qui consiste à cultiver les graines germées à 4,4 °C après un traitement des graines au moyen d'une solution d'hypochlorite de sodium à 2 000 ppm, et entraîne une diminution d'*E. coli* O157:H7 et une augmentation importante de la durée de conservation du produit (Lonergan *et al.*, 2018).

5.7. Récolte

57. La récolte manuelle des graines germées se fait par arrachage dans les unités de culture. Les graines germées peuvent être lavées dans le but d'éliminer les cosses et/ou faire baisser leur température avant l'essorage mécanique. Pour être récoltées, les graines germées cultivées dans le sol sont coupées dans les plateaux, avant d'être lavées et conditionnées, ou les plateaux contenant les graines germées sont envoyés aux détaillants et les graines germées sont alors coupées sur le point de vente. Les BPH devraient être appliquées pour éviter que ces opérations ne deviennent une source de contamination (par exemple, si certaines graines germées sont contaminées par les STEC à cause de l'environnement ou des préparateurs).

5.8. Stockage des graines germées au froid

58. Les graines germées doivent être conservées à des températures appropriées³² après refroidissement afin de minimiser le développement des STEC éventuellement présents. Cette température devrait être maîtrisée, suivie et enregistrée.

5.9. Hygiène personnelle et environnementale dans le cadre de la production de graines germées

59. Un stockage, une manipulation et une gestion des déchets, une désinfection des équipements et des outils, et des mesures de maîtrise des ravageurs appropriés minimiseront les risques liés à la contamination des graines germées par des agents pathogènes tels que les STEC.

60. Des installations conçues de manière appropriée (par exemple, zones séparées) et la mise en place d'opérations et de flux des employés permettant d'éviter tout contact entre les matières premières et le produit final réduiront le risque de contamination croisée.

5.10. Documentation et enregistrements

61. La documentation concernant les informations clés sur les graines reçues de l'extérieur (par exemple, coordonnées du fournisseur, date de réception, quantité, etc.) devrait être assurée.

62. Il est recommandé de conserver des enregistrements sur la récolte, la production et la distribution pendant une période suffisamment longue pour faciliter la conduite d'une enquête en cas de maladie liée aux STEC et le rappel d'un produit si nécessaire. Cette période peut amplement dépasser la durée de conservation des graines germées.

63. Il peut être approprié de conserver les résultats des tests microbiologiques pendant une période prolongée, car ces données pourraient servir à détecter des tendances (par le biais d'une analyse des tendances) dans les niveaux d'indicateurs. Des hausses au fil du temps peuvent suggérer un ou plusieurs problèmes émergents dans le processus de production, qui nécessiteraient éventuellement une résolution.

64. Reportez-vous à la Section 5.7 du *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003) afin de prendre connaissance des types d'enregistrements que les producteurs, les récolteurs et les emballeurs doivent conserver et qui sont susceptibles d'être importants lors d'enquêtes menées sur des épidémies d'origine alimentaire dues aux STEC.

³² Une température inférieure ou égale à 7 °C empêchera la prolifération des STEC.

6. CRITÈRES MICROBIOLOGIQUES ET AUTRES SPÉCIFICATIONS POUR ANALYSES DE LABORATOIRE

65. Il est recommandé d'analyser les graines germées ou l'eau d'irrigation usée, et si possible les graines d'origine, afin de détecter la présence d'agents pathogènes tels que les STEC. Reportez-vous aux *Principes et directives pour l'établissement et l'application de critères microbiologiques relatifs aux aliments* (CXG 21-1997).

6.1. Analyse des lots de graines avant le début de la production

66. L'analyse de lots de graines destinées à la germination dans l'optique de détecter des agents pathogènes tels que les STEC peut aider à identifier les lots contaminés. Ainsi, certains producteurs de graines peuvent choisir d'analyser la présence d'agents pathogènes dans leurs graines avant l'étape de distribution. Cependant, la probabilité de détecter des agents pathogènes tels que les STEC dans les graines est faible, en raison de la répartition hétérogène et du faible nombre de STEC contaminant les graines. Par conséquent, une analyse négative ne garantit pas l'absence de STEC sur les graines. L'analyse des micro-organismes indicateurs peut servir à déterminer le niveau général d'hygiène appliqué aux graines avant la production.

6.2. Analyse des graines germées et/ou de l'eau d'irrigation usée

67. L'analyse microbienne de l'eau d'irrigation usée des graines germées (ou en cours de germination) constitue une part importante des approches multiples permettant d'éviter que des graines germées contaminées n'arrivent sur le marché. L'analyse de l'eau d'irrigation usée des graines germées (ou en cours de germination) visant à détecter les STEC dans chaque lot de production de graines germées peut constituer un indicateur bien plus fiable que l'analyse des graines d'origine visant à déterminer si les graines germées, et les graines d'origine utilisées pour produire le lot, sont contaminées par des STEC.

68. Des échantillons d'eau d'irrigation usée peuvent être collectés à partir de 48 heures après le début de la germination. Si les graines sont prétrempées (autrement dit, trempées dans de l'eau pendant un court laps de temps, puis transférées vers les unités de production pour germination), le temps de prétrempage doit être inclus. Des résultats précoces permettront aux producteurs de graines germées de prendre les mesures correctives requises plus tôt, ce qui limitera l'éventualité qu'un lot de graines germées ne contamine d'autres lots.

69. S'il est impossible d'analyser l'eau d'irrigation usée des graines germées (par exemple, si les graines germées cultivées dans le sol sont récoltées avec les racines ou dans le cas des graines germées cultivées en hydroponie et utilisant donc très peu d'eau), chaque lot de graines germées peut être analysé au cours de la germination (c'est-à-dire pendant que les graines germées se développent).

70. La nature hautement périssable des graines germées rend généralement impossible l'analyse microbiologique de routine du produit final. Il est plus pratique d'analyser l'eau d'irrigation usée des lots de graines ou des graines en cours de germination. Cependant, l'analyse régulière du produit final dans l'optique de détecter *E. coli* peut faciliter l'évaluation de l'efficacité globale des pratiques d'hygiène et des traitements après germination (par exemple, rinçage final).

7. DISTRIBUTION ET POINTS DE VENTE

71. Le développement des STEC et la contamination par lesdits STEC peuvent survenir pendant le transport, pendant la distribution et sur le point de vente en raison d'une manipulation incorrecte et d'une mauvaise hygiène personnelle, d'une contamination par le biais de mélanges avec des produits crus et des animaux/produits animaux, et de l'exposition à des surfaces et à de l'eau ne respectant pas les règles d'hygiène. Des mesures de maîtrise devraient être appliquées pendant la distribution et sur le point de vente afin d'empêcher la contamination par les STEC.

7.1. Transport

72. Le transport devrait être effectué dans des véhicules propres, fermés et réfrigérés, et la température devrait faire l'objet d'un suivi.

8. INFORMATIONS SUR LES PRODUITS ET VIGILANCE DES CONSOMMATEURS

73. Les producteurs devraient fournir des informations pertinentes au consommateur afin de garantir la sécurité sanitaire des graines germées pendant le stockage, la manipulation et la préparation du produit, de manière à inclure : (1) la température de stockage recommandée ; (2) la date limite d'utilisation ; (3) les instructions de cuisson, qui devraient figurer sur l'étiquette si le produit n'est pas prêt à consommer.

74. Les consommateurs devraient conserver les graines germées à des températures qui limiteront la prolifération d'agents pathogènes tels que les STEC et se conformer à la date limite d'utilisation indiquée.

9. FORMATION

75. Tout le personnel impliqué dans la production et la manipulation de graines destinées à la germination ou de graines germées tout au long de la chaîne d'approvisionnement devrait recevoir une formation sur les principes d'hygiène alimentaire et de sécurité sanitaire des aliments, ainsi que les exigences concernant l'hygiène et la santé personnelles.

76. Les producteurs de graines, les préparateurs, les distributeurs et les transformateurs devraient être sensibilisés aux BPA, aux BPH et à leur rôle et leur responsabilité dans la protection des graines destinées à la germination contre la contamination par les STEC.

77. Les interventions visant à réduire les dangers microbiologiques dans les graines germées peuvent être hautement techniques et difficiles à mettre en place. Une formation spécifique sur le traçage et le stockage des graines, le traitement des graines, le nettoyage et la désinfection, l'échantillonnage et les analyses microbiologiques, ainsi que la tenue d'enregistrements devrait être suivie pour garantir une bonne mise en œuvre.**10. VENTE AU DÉTAIL ET RESTAURATION**

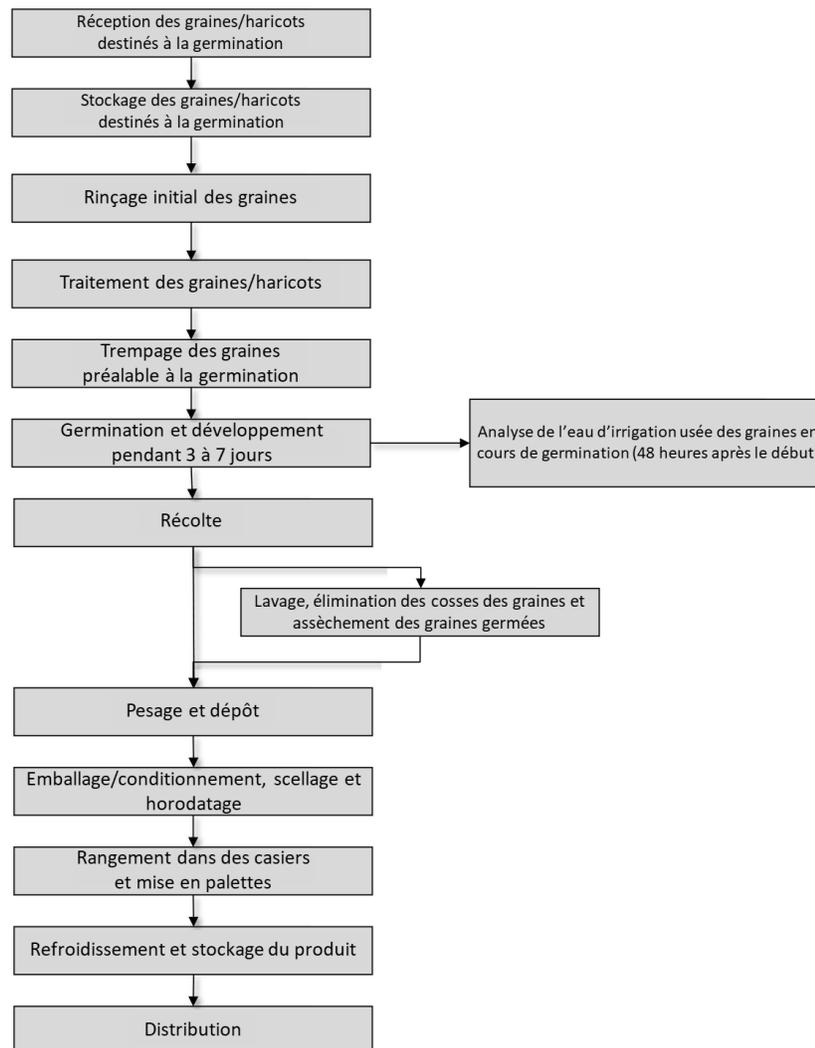
78. Les graines germées destinées à la vente au détail devraient être maintenues à une température appropriée afin d'empêcher le développement des STEC. Les températures devraient faire l'objet d'un suivi.

79. Les exploitants du secteur alimentaire qui servent des graines germées destinées à être consommées sans cuisson préalable par leurs clients devraient prendre les mesures appropriées pour :

- empêcher la contamination croisée ;
- conserver les graines germées à une température de stockage appropriée pour limiter la prolifération des STEC éventuellement présents ; et
- assurer le nettoyage adéquat des outils et des surfaces qui peuvent entrer en contact avec ces produits.

80. Pour la germination réalisée dans les restaurants, des interventions recommandées lors des opérations de germination pour limiter la contamination potentielle par les STEC devraient être envisagées, y compris des programmes de traçabilité des graines, le traitement des graines (le cas échéant), l'échantillonnage et l'analyse de l'eau d'irrigation usée des graines germées (échantillons analysés par des laboratoires habilités), ainsi que le nettoyage et la désinfection des surfaces en contact avec les aliments.

Figure 1 : Diagramme des opérations pour les graines germées³³



³³ Le diagramme présente les opérations génériques du procédé pour la production de graines germées, 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. En outre, les délais de germination peuvent différer.

RÉFÉRENCES

- Bari, L., et al. "Scale-Up Seed Decontamination Process to Inactivate *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* Enteritidis on Mung Bean Seeds," *Foodborne Pathogen and Disease* 7 (1):51-56, 2010.
- Chang, S., et al. "Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* spp. on alfalfa seeds by caprylic acid and monocaprylin," *International Journal of Food Microbiology* 144:141- 146, 2010.
- Ding, H., et al. "Microbial Contamination in Sprouts: How Effective Is Seed Disinfection Treatment?" *Journal of Food Science* 78 (4): R495-R501, 2013.
- EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Scientific Opinion on the risk posed by Shiga toxin producing *Escherichia coli* (STEC) and other pathogenic bacteria in seeds and sprouted seeds. *EFSA Journal* 2011;9(11):2424. [101 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.2424.
- Ferguson, D. D., J. Scheftel, A. Cronquist, K. Smith, A. Woo-Ming, E. Anderson, J. Knutsen, A. K. De, and K. Gershman. "Temporally distinct *Escherichia coli* O157 outbreaks associated with alfalfa sprouts linked to a common seed source—Colorado and Minnesota, 2003," *Epidemiology & Infection* 133, no. 3 (2005): 439-447.
- Fett, W.F. "Factors Affecting the Efficacy of Chlorine against *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* on Alfalfa Seed," *Food Microbiology* 19:135-149, 2002.
- Holliday, S.L., et al. "Efficacy of Chemical Treatments in Eliminating *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 in Scarified and Polished Alfalfa Seeds," *Journal of Food Protection* 64 (10):1489-1495, 2001.
- JEMRA, 2022. Summary report of the Joint FAO/WHO Expert Meeting on Microbiological Risk Assessment on the Prevention and Control of Microbiological Hazards in Fresh Fruits and Vegetables (Part 3: Sprouts) <https://www.fao.org/3/cb8201en/cb8201en.pdf>
- Lonergan, D., et al. 2018. "A New Approach to Solving the Problem of Sprout Safety," *Food Safety Magazine*. A New Approach to Solving the Problem of Sprout Safety | Food Safety (food-safety.com)
- Montville, R., et al. "Monte Carlo Simulation of Pathogen Behavior During the Sprout Production Process," *Applied and Environmental Microbiology* 71 (2):746-753, 2005.
- National Advisory Committee on Microbial Criteria for Foods (NACMCF), "Microbiological Safety Evaluations and Recommendations on Sprouted Seeds," *International Journal of Food Microbiology* (1999):123-153.
- Neetoo, H., et al. "Individual and combined application of dry heat with high hydrostatic pressure to inactivate *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 on alfalfa seeds," *Food Microbiology* 28:119-127, 2011.
- Nei, D., et al. "Disinfection of Radish and Alfalfa Seeds Inoculated with *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* by a Gaseous Acetic Acid Treatment," *Foodborne Pathogens and Disease* 8 (10):1089-1094, 2011.
- Nei, D., et al. "Large-Scale Gaseous Acetic Acid Treatment to Disinfect Alfalfa Seeds Inoculated with *Escherichia coli*," *Foodborne Pathogens and Disease* 11 (4):332-334, 2014.
- Rajkowski, K.T., et al. "Irradiation of Seeds and Sprouts." *Food Irradiation Research and Technology*, 2nd Edition, edited by X. Fan and C.H. Sommers, Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc, 2012.
- Sikin, A.M., et al. "Current Intervention Strategies for the Microbial Safety of Sprouts," *Journal of Food Protection* 76 (12):2099-2123, 2013.

Appendice II

Présidente du groupe de travail électronique

Constanza Vergara Escobar
 ACHIPIA - Ministry of Agriculture
 Chili

Coprésidents du groupe de travail électronique**Jenny Scott**

U.S. Food and Drug Administration
 Center for Food Safety and Applied Nutrition
 États-Unis d'Amérique

William Shaw

Office of Public Health Science (OPHS),
 Food Safety and Inspection Service, USDA
 États-Unis d'Amérique

Delphine Sergentet

VETAGRO
 France

Roger Cook

Ministry of Primary Industries
 Nouvelle-Zélande

Marion Castle

Ministry of Primary Industries
 Nouvelle-Zélande

Membres et observateurs participants**Argentine**

Maria Ester Carullo
 SENASA

Josefina Cabrera
 ANMAT

Erika J Marco
 INAL-ANMAT

Australie

Nora Galway
 Food Standards Australia New Zealand

Belgique

Katrien De Pauw
 Federal Public Service Health, Food Chain Safety

Brésil

Ligia Lindner Schreiner

ANVISA

Carolina Araújo Vieira
 ANVISA

Canada

Cathy Breau
 Health Canada

Chili

Constanza Vergara Escobar
 ACHIPIA – Ministry of Agriculture

Danemark

Gudrun Sandø
 DFVA

République dominicaine

Luis Martínez Polanco

Dirección General Medicamentos, Alimentos y Productos.

Équateur

Miguel Alejandro Ortiz Armas
Dirección Nacional De Control Sanitario

Daniela Vivero
Agrocalidad

El Salvador

Josué Daniel López Torres
OSARTEC

Claudia Patricia Guzmán
OSARTEC – Codex Contact Point

Union européenne

Kris De Smet
Directorate General for Health and Food Safety

Martial Plantady
Directorate General for Health and Food Safety

Finlande

Dr Eveliina Palonen
Ministry of Agriculture and Forestry

France

Delphine Sergentet
VETAGRO

Cecile BALON
General Directorate for Food

Allemagne

Matthias Fischer
German Federal Institute for Risk Assessment

Grèce

Tatsika Soultana
Hellenic Food Authority (EFET)

Honduras

Miriam Bueno
SENASA

Maria Eugenia Sevilla
SENASA

Inde

Dr. Iddya Karunasagar
Nitte University

Dr. Nilanjan Chakraborty
ICMR-National Institute of Cholera and Enteric Diseases

Dr. Hemanta Koley
ICMR-National Institute of Cholera and Enteric Diseases

Dr. N Manickam
CSIR-IITR

Dr Manoj Kumar
CSIR-IITR
National Codex Contact Point
Food Safety Standards Authority of India

Iran

Samaneh Eghtedari
ISIRI

Japon

Ms. KANIE Akiko
Ministry of Health, Labour and Welfare

Mr. EGAWA Toyohiro
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

Ms. GOSHIMA-MATSUTA Tomoko
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

Dr. TOYOFUKU Hajime
Yamaguchi University

Malaisie

Shazlina binti Mohd Zaini
Ministry of Health

Sakhiah binti Md. Yusof
Ministry of Health

Hafiza binti Che Abdul Manan

Dr Tariq bin Jaafar
Department of Veterinary Services

Dr Rohaizan binti Mohd Anuar
Department of Veterinary Services

Maroc

Dr TAHRI Samah
National Food Safety Office (ONSSA)

Mrs KADIRI Khadija
National Food Safety Office (ONSSA)

Dr ELHARIRI Oleya
National Food Safety Office (ONSSA)

Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs
(MAFRA)

Mr STITOU Mohamed
Administrative and Legal Affairs Department

Sung-youn Kim
Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs
(MAFRA)

Mr Yassine Mourchid
Food Hygiene Service - Epidemiology and Disease
Control Department

Jooyeon Kim
Ministry of Food and Drug Safety (MFDS)

Mexique

Penélope Elaine Sorchini Castro
COFEPRIS

Singapour

Wong Yelin
Singapore Food Agency

Tania Daniela Fosado Soriano
Secretaria de Economía

Tan Yi Ling
Singapore Food Agency

Nouvelle-Zélande

Roger Cook
Ministry of Primary Industries

Espagne

Alicia Yagüe Martín
Spanish Agency for Food Safety and Nutrition
(AESAN)

Marion Castle
Ministry of Primary Industries

Suède

Viveka Larsson
Swedish Food Agency

Niger

Salome Bawa
Federal Ministry Of Agriculture and Rural

Satu Salmela
Swedish Food Agency

Macédoine du Nord

Ljupcho Angelovski
Faculty of veterinary medicine in Skopje

Suisse

Mark Stauber
Federal Food Safety and Veterinary Office (FSVO)

Norvège

Randi Edvardsen
Norwegian Food Safety Authority

Thaïlande

Ms. Natthakarn Nammakuna
Ministry of Agriculture and Cooperatives

Catherine Signe Svindland
Norwegian Food Safety Authority

Ouganda

George Nasinyama (Prof)
Unicaf University

Philippines

Ms. Kris Jenelyn P. De Las Peñas
FDA- Department of Health (DOH)

Sylvia Baluka Angubua (Dr)
Makerere University

République de Corée

The Republic of Korea Codex Contact Point
Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs
(MAFRA)

Farhan Saeed (Mr)
Harris International

Eunsong Cho
Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs
(MAFRA)

Allan Ochieng (Mr)
Makerere University

Charles Muyanja (Prof)
Makerere University

Song-yi, Choi

Edward Kizza (Mr)

Uganda National Bureau of Standards

Royaume-Uni

Ian Woods
Food Standards Agency

Uruguay

Norman Bennett
Ministry of Livestock, Agriculture and Fisheries

États-Unis d'Amérique

Jenny Scott
U.S. Food and Drug Administration, CFSAN

William Shaw
Office of Public Health Science (OPHS),
Food Safety and Inspection Service, USDA

Annemarie Buchholz
U.S. Food and Drug Administration, CFSAN

Benjamin Warren
U.S. Food and Drug Administration CFSAN

Marie Maratos Bhat
USDA-US Codex Office

Fédération internationale de laiterie

Aurélie Dubois

Institute of Food Technologists

Bruce Ferree

**International Commission for Microbiological
Specifications for Foods**

Leon Gorris