



PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES COMITÉ DU CODEX SUR L'HYGIÈNE ALIMENTAIRE

En ligne
28 février – 4 mars et 9 mars 2022

AVANT-PROJET DE DIRECTIVES POUR LA MAÎTRISE DES *ESCHERICHIA COLI* PRODUCTEURS DE SHIGA-TOXINES (STEC) DANS LA VIANDE DE BŒUF CRUE, LES LÉGUMES-FEUILLES FRAIS, LE LAIT CRU ET LES FROMAGES PRODUITS À PARTIR DE LAIT CRU ET LES GRAINES GERMÉES

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

Les membres et observateurs du Codex qui souhaitent formuler des observations au sujet du présent avant-projet à l'étape 3 sont invités à le faire conformément aux recommandations établies dans la lettre circulaire CL 2021/63-FH, disponible sur le site Internet du Codex dans la section Lettres circulaires 2021 : <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/resources/circular-letters/fr/>

RÉSUMÉ

1. La cinquante et unième session du CCFH a établi un Groupe de travail électronique (GTE) afin de poursuivre les travaux entrepris sur la Section générale et les annexes des 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. En tout, 34 pays membres du Codex et 5 organisations ayant le statut d'observateur se sont inscrits au GTE. Ce dernier a remanié les textes en s'appuyant sur les observations formulées par le CCFH et les conclusions des Réunions conjointes d'experts FAO/OMS sur l'évaluation des risques microbiologiques (JEMRA) pertinentes. Alors que la cinquante-deuxième session du CCFH a été reportée en raison de la pandémie de COVID-19, les textes révisés ont également été diffusés dans le cadre de la lettre circulaire CL 2021/35-FH, pour recueil d'observations par les membres et observateurs, puis ils ont fait l'objet d'une nouvelle révision.
2. La Section générale a été révisée dans le but d'apporter des informations plus claires, mais aussi de prendre en compte les observations reçues dans le cadre du GTE et au travers de la lettre circulaire. Quelques problématiques restent en suspens. Elles sont indiquées entre crochets et incluent la définition des organismes indicateurs ainsi que la caractérisation de la responsabilité de l'industrie et des autorités compétentes (par exemple : faut-il indiquer que la responsabilité incombe en premier lieu à l'industrie et dans quelle mesure la responsabilité des autorités compétentes devrait-elle être affirmée, autrement dit faut-il écrire « doit » ou « peut »).
3. Les annexes ont été révisées sur la base des discussions menées au sein du GTE, des observations formulées par les membres et observateurs, et des avis scientifiques émis par les JEMRA, le cas échéant.
4. La liste de références incluse dans les présentes Directives est fournie uniquement à titre informatif, afin d'en faciliter l'élaboration. Elle ne sera pas conservée après la finalisation des dites Directives.
5. Un rapport complet qui porte sur les travaux du GTE et inclut une synthèse des discussions et des décisions du GTE est joint dans l'Appendice I.

RECOMMANDATIONS

6. La cinquante-deuxième session du CCFH est invitée à examiner l'avant-projet de Directives présenté dans l'Appendice II, y compris la Section générale, l'Annexe 1 (Bœuf cru), l'Annexe 2 (Légumes-feuilles frais) et l'Annexe 3 (Lait cru et fromages au lait cru), en tenant compte du rapport du GTE joint dans l'Appendice I, et surtout :
 - vérifier que la Section générale est complète, examiner en particulier les problématiques en suspens qui ont été mentionnées et apparaissent entre crochets, et fournir une recommandation sur le potentiel avancement des travaux à l'étape suivante de la procédure ; et

- réviser les annexes dans l'optique de fournir des observations globales en vue de faciliter leur réalisation, notamment en ce qui concerne l'exhaustivité de l'Annexe 1 sur le bœuf cru ; la définition du terme « légumes feuillus » ; et la conservation de certains éléments (par exemple, la Section 11 – Vente au détail et restauration, ainsi que les diagrammes des opérations) de l'Annexe 2 sur les légumes-feuilles frais ; mais aussi la structure et le format des annexes, en particulier l'Annexe 3 sur le lait cru et les fromages au lait cru.

APPENDICE I

RAPPORT DU GTE

INTRODUCTION

1. La cinquantième session du Comité du Codex sur l'hygiène alimentaire (CCFH) est convenue d'entamer de nouveaux travaux sur les 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. 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. Une invitation à se joindre au GTE a été envoyée à 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 la France, la Nouvelle-Zélande et les États-Unis d'Amérique.

MANDAT

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

- remaniement de la Section générale, l'annexe sur le bœuf cru et l'annexe sur les légumes-feuilles frais, conformément aux observations écrites soumises à la cinquante et unième session du CCFH ;
- mise à jour de l'annexe sur le bœuf cru par l'ajout de toutes les informations complémentaires relatives aux interventions pertinentes pour la maîtrise des STEC dans le bœuf cru, et soumission de cette annexe aux JEMRA avant le mois de juin 2020 ;
- rédaction d'un projet d'annexe sur le lait cru et les fromages au lait cru, incluant la description des interventions pertinentes pour la maîtrise des STEC dans lesdits aliments, et soumission de cette annexe aux JEMRA avant le mois de juin 2020 ; et
- révision des annexes sur la base des observations des JEMRA, le cas échéant. Le rapport du GTE devait être mis à la disposition du Secrétariat du Codex au moins trois mois avant la cinquante-deuxième session du CCFH, pour recueil d'observations à l'étape 3.

PARTICIPATION ET MÉTHODOLOGIE

4. Une invitation à se joindre au GTE a été envoyée à tous les membres et observateurs du Codex. Au total, 34 pays membres du Codex et 5 organisations ayant le statut d'observateur se sont inscrits. La liste complète des participants est jointe dans l'Appendice III.
5. Le GTE a remanié la Section générale, l'annexe sur le bœuf cru et l'annexe sur les légumes-feuilles frais en s'appuyant sur les observations écrites soumises lors de la cinquante et unième session du CCFH ; développé une annexe sur le lait cru et les fromages au lait cru afin de décrire les interventions pertinentes pour la maîtrise des STEC dans lesdits aliments ; fourni les documents sur le forum pour que le GTE puisse y apporter sa contribution ; révisé les documents sur la base de la contribution du GTE ; et soumis l'annexe sur le bœuf cru ainsi que l'annexe sur le lait cru et les fromages au lait cru aux JEMRA. Les Réunions conjointes d'experts FAO/OMS sur les *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines (STEC) dans la viande et les produits laitiers ont été organisées en ligne du 1^{er} au 26 juin 2020 dans le but d'examiner les mesures pertinentes de maîtrise des STEC avant et après la capture d'animaux et la récolte d'aliments d'origine animale. Le Chili et les États-Unis d'Amérique ont observé les sessions des JEMRA afin de clarifier les questions relatives aux besoins du CCFH. Après réception de la synthèse de la consultation des JEMRA, les coprésidents ont révisé la Section générale et les annexes.
6. Compte tenu du report d'un an de la cinquante-deuxième session du CCFH, et dans l'optique de faciliter l'avancement des travaux sur les Directives, le rapport du GTE contenant la révision de l'avant-projet de Directives a été mis à disposition (par le biais d'une lettre circulaire) pour recueil d'observations, et ce, afin de guider la révision effectuée par le GTE. L'avant-projet de Directives a été révisé sur la base des observations reçues par le biais du Système de mise en ligne des observations du Codex. La révision de l'avant-projet de Directives est jointe dans l'Appendice I.

RÉSUMÉ DE LA DISCUSSION

7. Le GTE a demandé aux participants de se prononcer sur le format des annexes, notamment sur une éventuelle harmonisation et, le cas échéant, sur la manière de procéder. Bien que certains pays aient émis le souhait d'appliquer un format standard pour toutes les annexes et que plusieurs pays aient recommandé de suivre le

format des *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969), d'autres pays pensent que cela n'est pas nécessaire, car les processus de production et de fabrication diffèrent en fonction des produits, et la maîtrise des STEC ne doit pas être gérée de la même manière selon le secteur de la chaîne alimentaire.

8. Un retour a également été requis sur l'éventuelle suspension des travaux après les révisions s'appuyant sur les observations des pays, dans l'attente de l'avis scientifique des JEMRA sur les mesures de maîtrise des STEC pour les légumes-feuilles frais. Plusieurs observations sont venues étayer cette approche.

Section générale

9. De nombreux passages de la Section générale du document ont été révisés pour plus de clarté. Par conséquent, les paragraphes ont été renumérotés.
10. Le paragraphe 6 a été modifié pour faire référence aux mesures de maîtrise spécifiques aux souches de STEC en général, plutôt qu'aux souches de STEC relevant de la santé publique, car les STEC relevant de la santé publique peuvent varier selon les pays. Les paragraphes décrivant les mesures de maîtrise fondées sur les BPH et les dangers ont été supprimés, car les mesures de maîtrise citées dans les annexes ne sont pas présentées comme des mesures fondées sur les BPH ou les dangers. Par conséquent, les termes « fondées sur les BPH et sur les dangers » suivant « mesures de maîtrise » ont été supprimés dans le paragraphe 29.
11. Au sein de la section Objectifs, la référence à des pratiques commerciales équitables a été supprimée dans le passage expliquant que les Directives visaient à réduire les maladies d'origine alimentaire tout en garantissant des pratiques équitables dans le commerce international des aliments, sur la base d'une observation indiquant que les Directives se concentrent sur la réduction des maladies d'origine alimentaire et que leur impact sur l'équité des pratiques commerciales internationales n'est pas clair.
12. Dans la section Champ d'application, la phrase indiquant que les Directives s'appliquent en association avec les normes de l'OIE (Organisation mondiale de la santé animale) pertinentes pour le bœuf cru a été supprimée, car l'OIE a déclaré qu'elle ne prévoyait pas d'élaborer de normes à ce sujet.
13. La définition du terme « légumes-feuilles frais » a été modifiée (comme décrit dans la discussion figurant à l'annexe sur les légumes-feuilles frais). Deux expressions restent entre crochets pour examen par le Comité. La définition du terme « graines germées » a été révisée. Elle évoque désormais des « produits obtenus par germination de graines collectées avant le développement de véritables feuilles. Le produit final contient la graine. » Cette définition permettra de faire la distinction entre les graines germées et les jeunes pousses, et elle pourra servir de point de départ au groupe de travail qui élaborera l'annexe sur les graines germées. Les définitions des termes « lait cru » et « fromages au lait cru » dans la Section générale ont été uniformisées avec les définitions desdits termes présentes en annexe. Deux définitions du terme « micro-organismes indicateurs », reposant sur des informations issues de l'*Encyclopedia of Food Microbiology* (deuxième édition), ont été ajoutées entre crochets pour examen par le Comité.
14. Dans la Section 10.3.1 – Responsabilité de l'industrie, le paragraphe 43 stipule que « l'industrie est responsable en premier lieu » des activités spécifiées en vue de garantir la salubrité et la sécurité sanitaire des aliments. La notion de « validation » a été ajoutée aux activités. Un pays a recommandé de supprimer l'expression « en premier lieu », car les activités répertoriées incombent à l'industrie. Cependant, étant donné que le gouvernement a aussi la responsabilité de superviser les systèmes de sécurité sanitaire des aliments, l'expression a été placée entre crochets pour examen par le Comité.
15. Dans la Section 10.3.2 – Systèmes réglementaires, le paragraphe 45 évoque l'autorité compétente qui fournit à l'industrie des directives et d'autres outils de mise en œuvre, si nécessaire, permettant la mise en place de systèmes de maîtrise des procédés. Un pays a demandé que le verbe « doit » soit remplacé par le verbe « peut », car les exploitants du secteur alimentaire sont responsables en premier lieu de la sécurité sanitaire des aliments. Cependant, d'autres pays ont rejeté une telle modification. Ces termes ont été placés entre crochets pour examen par le Comité.
16. Dans la Section 10.4 – Vérification des mesures de maîtrise, plusieurs modifications ont été réalisées en vue de clarifier le contenu, comme l'ajout du terme « micro-organismes aérobies mésophiles » entre parenthèses pour préciser le concept de « numération bactérienne totale » et les modifications apportées pour préciser que la hausse de la fréquence de vérification accélère la détection de la perte de maîtrise. Une modification a aussi permis d'indiquer que la fréquence de vérification « peut » varier (et non « doit ») en fonction de plusieurs facteurs.
17. La Section 11.1 dédiée à la surveillance soulevait la question de la mise à disposition des informations de surveillance pour les « parties prenantes pertinentes » ou les « exploitants du secteur alimentaire » et, dans le cas des parties prenantes pertinentes, de la définition desdites parties prenantes. Certaines observations étaient en faveur des « parties prenantes pertinentes » afin d'éviter une restriction de la diffusion d'informations et d'inclure les autorités de réglementation, tandis que d'autres prônaient la limitation des informations aux

exploitants du secteur alimentaire. Le paragraphe 59 a été modifié afin de conserver le terme « parties prenantes pertinentes » et d'indiquer que lesdites parties prenantes incluraient « le cas échéant » les producteurs, l'industrie de transformation, les autorités compétentes, le secteur de la santé publique et les consommateurs.

18. Dans la Section 11.2 – Critères des analyses de laboratoire pour la détection des STEC, le terme « validées » qualifiant les méthodes de réaction en chaîne par polymérase a été supprimé dans le paragraphe 64, en raison d'une observation précisant que les techniques PCR validées n'incluaient pas encore celles de tous les variants *stx*. Une phrase a été ajoutée dans le paragraphe 66 afin de mentionner l'envoi d'un isolat dans un centre de référence lorsque le laboratoire concerné ne dispose pas des ressources ou de la technologie requises pour caractériser cet isolat.
19. Dans la Section 11.4 – Objectifs de santé publique, une phrase a été ajoutée afin d'indiquer que la surveillance et la mise en application des mesures de maîtrise pour assurer le bon fonctionnement des systèmes de maîtrise des STEC doivent garantir que la chaîne alimentaire est assez sûre pour la santé humaine. Cet ajout souligne l'importance de la maîtrise des risques grâce à la maîtrise des données (enregistrements) générées pendant le processus.

Annexe sur le bœuf cru

20. Les recommandations formulées dans le projet de rapport de réunion des JEMRA ont été incluses et d'autres recommandations ont été supprimées du document, car les preuves scientifiques n'étaient pas suffisantes pour caractériser une mesure de maîtrise des STEC.
21. L'expression « insuffisamment cuite » a été supprimée du champ d'application, car l'un des pays membres a fait remarquer que l'annexe portait sur le bœuf cru.
22. Les paramètres relatifs aux désinfectants chimiques ont été supprimés lorsqu'ils étaient mentionnés dans une seule publication scientifique.
23. Dans le paragraphe 66, la troisième puce a été remaniée, car la nécessité de procéder à des tests préalables de détection des STEC portait à confusion. Il fallait expliquer clairement qu'il ne s'agissait pas d'une exigence émanant d'une autorité compétente, mais plutôt des fournisseurs.
24. Un membre a suggéré de placer certaines recommandations entre crochets jusqu'à la publication du rapport de réunion des JEMRA, mais cette suggestion n'a pas été prise en compte, car l'ensemble du document est à l'étape 3 de la procédure.
25. Un membre a suggéré de supprimer le paragraphe précisant les recommandations d'abattage sans étourdissement, mais cette suggestion n'a pas été prise en compte, car le paragraphe fournit des conseils sur l'abattage rituel.
26. D'autres recommandations portant sur la suppression ou la modification de termes sans explication ni justification n'ont pas été prises en considération.

Annexe sur les légumes-feuilles frais

27. Il a été observé que la plupart des mesures de maîtrise présentées dans l'annexe sur les légumes-feuilles frais n'étaient pas spécifiques des STEC. Des informations limitées ont été fournies sur des mesures de maîtrise ayant fait l'objet d'études scientifiques en lien avec la maîtrise des STEC. Un avant-projet d'annexe contenant les informations identifiées ainsi que des questions en rapport avec les informations figurant en annexe a été remis aux JEMRA pour consultation à propos de la sécurité microbienne des fruits et des légumes.
28. Plusieurs pays se sont prononcés en faveur de la révision de cette annexe afin qu'elle suive davantage le *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003). Or, le CCFH a récemment révisé les *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969) (PGHA) et des révisions peuvent être requises dans les documents fondés sur les PGHA, y compris le document CXC 53-2003. Il a donc été convenu de ne pas réorganiser l'annexe avant de recevoir l'avis des JEMRA concernant l'existence d'informations suffisantes sur la maîtrise des STEC pour une annexe ainsi que la décision éventuelle de restructuration du document CXC 53-2003.
29. La définition du terme « légumes-feuilles frais » a été modifiée et se termine désormais par « entre autres produits locaux dont les feuilles sont destinées à la consommation » afin d'inclure d'autres légumes-feuilles, tels que l'amarante, le cresson et la papaloquelite, qui peuvent se limiter à certaines régions. Aucun consensus n'a permis de spécifier si les légumes-feuilles frais étaient des légumes feuillus « dont les feuilles sont destinées à la consommation » ou « pouvant être consommés » sans cuisson préalable. Les deux expressions sont donc restées entre crochets pour examen par le Comité.

30. Il a été proposé que les Directives indiquent si les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) sont suffisantes à certaines étapes de la production pour maîtriser les STEC et, dans le cas contraire, qu'elles fournissent des exemples de points critiques pour la maîtrise (CCP) applicables. Bien que l'identification des BPH et des CCP bénéficient d'un certain soutien, les pays pensent le plus souvent que les BPA et les BPH sont appropriées au stade de la production primaire. Les JEMRA ont été sollicitées sur cette question.
31. Dans la Section 3.1.1 – Emplacement du site de production, il a été suggéré que les producteurs tiennent compte d'une distance minimale, dans la mesure du possible, entre les champs et les exploitations animales à proximité, sur la base d'études et de publications scientifiques récentes. Il a été convenu de solliciter les JEMRA à propos des mesures de maîtrise liées à la distance par rapport aux exploitations animales adjacentes.
32. Dans la Section 3.1.2 – Activité animale, il a été convenu d'indiquer que les légumes-feuilles frais ne devraient pas être récoltés dans les zones où des matières fécales d'animaux sont trouvées, sans plus de précisions, car il n'est pas facile de définir la taille de la zone impactée en raison de la multitude de facteurs liés.
33. Il a été demandé aux JEMRA de fournir un avis sur le rôle de l'analyse de l'eau afin de maîtriser les STEC dans les légumes-feuilles frais, y compris les organismes indicateurs et les niveaux appropriés, mais aussi sur la garantie des tests de détection des STEC et les circonstances d'une telle garantie. Par conséquent, les informations relatives à l'analyse de l'eau dans la Section 3.2.1 – Eau destinée à la production primaire n'ont pas été modifiées pour l'instant.
34. Dans la Section 4.1 – Maîtrise de la durée et de la température, dans la Section 5.4 – Stockage au froid, et dans la Section 11 – Vente au détail et restauration, le Comité devrait envisager la possibilité d'inclure une recommandation pour le stockage des légumes-feuilles frais à une température inférieure à 7 °C. Cette suggestion a été ajoutée entre crochets dans lesdites sections. Il a été demandé aux JEMRA de fournir un avis sur la température appropriée pour prévenir la prolifération des STEC dans les légumes-feuilles frais.
35. Dans la Section 5.5 – Critères microbiologiques et autres spécifications, la première phrase a été modifiée comme suit : « 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 ». Il a été demandé aux JEMRA d'examiner cette problématique.
36. Le choix entre le maintien de la Section 11 – Vente au détail et restauration en tant que section distincte ou l'intégration des mesures présentées dans d'autres sections a fait l'objet de désaccords. Cette section ne figure pas dans la version révisée des PGHA ni dans le document CXC 53-2003, mais elle a été conservée pour examen après la décision de la refonte du document CXC 53-2003 à des fins d'harmonisation vis-à-vis de la révision des *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969).
37. La révision du diagramme des opérations a donné lieu à l'ajout d'étapes, telles que la plantation, l'irrigation, la fertilisation et d'autres applications chimiques, ainsi que le conditionnement au champ sur le site de production. Un pays a remis en question l'utilité du diagramme des opérations et a recommandé sa suppression. La conservation du diagramme des opérations devrait être étudiée par le CCFH.

Annexe sur le lait cru et les fromages au lait cru

38. De nombreux passages de l'annexe sur le lait cru et les fromages au lait cru ont été révisés pour plus de clarté. Par exemple, le terme « voie fécale » a été remplacé par « voie féco-orale ». Dans le paragraphe 37, une question financière (sans lien avec les compétences en laboratoire) portait à confusion. Le texte a donc été modifié pour éviter tout malentendu. Compte tenu des changements apportés, les paragraphes ont été renumérotés. En outre, la formulation de certaines phrases a été améliorée. Plusieurs modifications apportées à l'annexe reposent sur des informations fournies dans le rapport de synthèse des JEMRA.
39. La définition du terme « lait cru » a été clarifiée pour plus de cohérence avec **le rapport de synthèse des JEMRA** (qui constate que la bactofugation et la microfiltration nécessitent toutes deux de chauffer le lait cru à 50-60 °C pour réduire sa viscosité avant traitement).
40. Des références scientifiques, par exemple en lien avec les STEC chez le buffle et les animaux récemment acquis, ont été ajoutées dans le texte.
41. Reposant sur le rapport de synthèse des JEMRA, des informations liées à la circulation des STEC dans l'exploitation, qui peut dépendre de la taille et des pratiques de l'exploitation, ont été ajoutées dans le texte.
42. La consultation d'experts des JEMRA a examiné les facteurs susceptibles d'avoir un impact sur l'excrétion de STEC (âge, alimentation, locaux d'élevage, stress, taille du troupeau, santé animale, zone géographique et contamination antérieure par des souches de STEC) chez les « grands excréteurs ». Les JEMRA ont indiqué qu'il n'était ni envisageable ni fiable d'identifier des animaux spécifiques en tant que grands excréteurs, en

raison de la nature très intermittente de l'excrétion. Par conséquent, elles n'ont pas recommandé cette approche comme stratégie d'intervention sur les STEC. Aucune mesure de maîtrise spécifique sur les « grands excréteurs » n'a été ajoutée dans le texte.

43. Sur la base du rapport de synthèse des JEMRA, une mesure de maîtrise a été ajoutée dans la partie dédiée « aux exploitations laitières » et dans la partie dédiée « à la collecte, au stockage et au transport ».
44. Des informations ont été ajoutées dans le paragraphe 25 à la suite d'une réponse des JEMRA sur la maîtrise pendant les étapes de collecte et de stockage du lait : 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, 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, réduit la présence des bactéries de surface dans les réservoirs.
45. Les JEMRA ont évalué l'impact du processus de refroidissement du lait dans l'exploitation sur la prolifération des STEC. Ces informations ont permis de compléter le texte.
46. Les JEMRA ont évalué la documentation scientifique en lien avec la réduction des STEC par acidification, affinage long et réchauffement des caillés. Le texte a été modifié en conséquence : Étant donné que les STEC ne sont pas toujours entièrement éliminés, la qualité du lait cru utilisé dans la fabrication du fromage est primordiale pour réduire le risque associé aux produits finis (paragraphe 29 et 30).
47. Il a été demandé aux JEMRA d'évaluer l'analyse du lait cru pour maîtriser les STEC dans le lait cru destiné à la consommation et à la production de fromages au lait cru. Les plans d'échantillonnage et d'analyse dépendent fortement des pratiques de consommation, de l'échelle de production et des réglementations locales. Le texte a été modifié sur la base des informations fournies dans le rapport de synthèse des JEMRA.
48. Les deux diagrammes des opérations ont été remaniés.
49. Le GTE n'a pas réussi à obtenir un consensus concernant l'harmonisation du format de l'annexe sur le lait cru et les fromages au lait cru par rapport aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969) ou au *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004), ni concernant la conservation du format actuel, qui fournit des « connaissances scientifiques » suivies de « bonnes pratiques d'hygiène recommandées ». Il est important de souligner que les mesures de maîtrise proposées en annexe sont justifiées par les données décrites dans les sections relatives aux « connaissances scientifiques ». La conservation des informations en annexe est donc considérée comme nécessaire pour permettre une compréhension indépendante. En outre, la maîtrise des STEC doit être gérée différemment selon le secteur de la chaîne alimentaire. Il est *de facto* impossible d'harmoniser les annexes. Nous sollicitons l'avis du CCFH à propos de ce format.

CONCLUSIONS

50. Le GTE a effectué les tâches décrites dans son mandat, et plus spécifiquement :
 - remanié la Section générale, l'annexe sur le bœuf cru et l'annexe sur les légumes-feuilles frais, conformément aux observations écrites soumises à la cinquante et unième session du CCFH ;
 - mis à jour l'annexe sur le bœuf cru en ajoutant toutes les informations complémentaires relatives aux interventions pertinentes pour la maîtrise des STEC dans le bœuf cru, et envoyé cette annexe aux JEMRA avant le mois de juin 2020 ;
 - rédigé un projet d'annexe sur le lait cru et les fromages au lait cru en décrivant les interventions pertinentes pour la maîtrise des STEC dans ces aliments, et envoyé cette annexe aux JEMRA avant le mois de juin 2020 ; et
 - révisé les annexes en s'appuyant sur le retour des JEMRA, le cas échéant.
51. L'avant-projet de Directives a été communiqué au CCFH pour que les pays fassent part de leurs observations à l'étape 3, puis révisé sur la base des observations reçues.

RECOMMANDATIONS

52. Le GTE recommande que la cinquante-deuxième session du CCFH 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) et l'Annexe 3 (Lait cru et fromages au lait cru), et surtout :
 - vérifie que la Section générale est complète, examine les problématiques en suspens qui ont été mentionnées et apparaissent entre crochets, et fournisse une recommandation sur le potentiel avancement des travaux à l'étape suivante de la procédure ; et

- réviser les annexes dans l'optique de fournir des observations globales en vue de faciliter leur réalisation, notamment en ce qui concerne l'exhaustivité de l'Annexe 1 sur la viande crue ; la définition du terme « légumes feuillus » ; et la conservation de certains éléments (par exemple, la Section 11 – Vente au détail et restauration, ainsi que les diagrammes des opérations) dans l'Annexe 2 sur les légumes-feuilles frais ; mais aussi la structure de l'Annexe 3 sur le lait cru et les fromages au lait cru.

APPENDICE II**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**

(pour observations à l'étape 3 par le biais de la CL 2021/63-FH)

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 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 STEC pathogènes les plus connus sont *E. coli* O157:H7. Les souches de STEC présentant des caractéristiques génomiques et pathogènes semblables à celles d'*E. coli* O157:H7 peuvent être désignées sous le terme « *E. coli* entérohémorragiques (EHEC) ». Bien que ce groupe soit assez diversifié, la souche *E. coli* O157:H7 est considérée comme la souche la mieux documentée. 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 des shiga-toxines protéiques de type 1 (Stx-1, codées par le gène *stx1*), des shiga-toxines de type 2 (Stx-2, codées par le gène *stx2*) ou des toxines protéiques issues d'une combinaison de ces gènes. 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* ou produisent des Stx. Les STEC présentent un caractère pathogène pour l'humain par l'entrée dans l'intestin humain et la fixation sur les cellules épithéliales intestinales où se déroule la production de Stx. La fixation sur les cellules épithéliales découle d'autres gènes, 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 et régulées par le gène *aggR* sont également des facteurs d'adhérence efficaces. Ces gènes, outre les gènes codant Stx, sont des indicateurs de la pathogénicité des souches. (Ce document inclut un tableau présentant 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. Certains de ces gènes de virulence se trouvent sur des éléments génétiques mobiles (par exemple, plasmides, bactériophages, îlots de pathogénicité) et peuvent être transmis horizontalement à des micro-organismes liés ou être perdus. Les symptômes et leur gravité sont déterminés par la variabilité de ces gènes, 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 le présent document d'orientation.

3. Traditionnellement, les maladies liées aux STEC sont dues à la consommation de bœuf broyé/haché ou attendri mécaniquement, qui n'a pas été suffisamment 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 ultime 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 maîtriser 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. 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 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 aux gouvernements et à l'industrie des informations sur 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, afin de réduire les maladies d'origine alimentaire. Elles constituent un outil scientifique permettant une application efficace des approches fondées sur les BPH et sur les dangers afin de maîtriser les 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 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

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)

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 pour une bonne alimentation animale* (CXC 54-2004), le *Code d'usages en matière d'hygiène pour les fruits et légumes frais* (CXC 53-2003), le *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004) et les *Directives relatives à la validation des mesures de maîtrise de la sécurité alimentaire* (CXG 69-2008). 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 fondées sur les BPH. Les BPH sont un prérequis pour le choix des mesures de maîtrise fondées sur les dangers. 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 fondées sur les dangers se limitent à celles dont l'efficacité a été scientifiquement démontrée dans une configuration commerciale. Les pays noteront que ces mesures 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 dangers². Les gouvernements et l'industrie 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 fondées sur les dangers, 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 les 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 fondée sur les dangers qui ne serait pas incluse dans les exemples donnés dans ce document et aurait été jugée de manière scientifique comme efficace dans une configuration commerciale.

16. Il est important d'appliquer les Directives avec souplesse. Elles sont destinées en premier lieu aux gestionnaires de risques des gouvernements et à l'industrie 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 du présent Code, les définitions suivantes s'appliquent :

19. Légumes-feuilles frais : Légumes feuillus [dont les feuilles sont destinées à la consommation] [pouvant être consommés] 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 utilisés pour évaluer le statut microbiologique de la production d'aliments et des systèmes de maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments, ce qui inclut l'évaluation de la qualité ou de la sécurité sanitaire des produits alimentaires crus ou transformés, et la validation de l'efficacité de mesures de maîtrise microbiologique. Parmi les micro-organismes indicateurs d'hygiène, on peut citer la numération bactérienne totale, la numération des coliformes ou des coliformes fécaux, la numération totale des *E. coli* et la numération des entérobactéries.] [Micro-organismes indicateurs : Micro-organismes utilisés pour témoigner de la qualité ou de l'hygiène des aliments, de l'eau ou de l'environnement. Ils indiquent souvent la présence potentielle d'agents pathogènes, un défaut d'assainissement ou l'échec d'une procédure. Parmi les micro-organismes indicateurs les plus courants, on peut citer la numération bactérienne totale, la numération des coliformes ou des coliformes fécaux, la numération totale des *E. coli* et la numération des entérobactéries.]

² FAO/OMS 2009. Risk characterization of microbiological hazards in food. Microbiological risk assessment series 17. Disponible (en anglais) sur : <http://www.fao.org/docrep/012/i1134e/i1134e00.htm> et <https://www.who.int/publications/i/item/9789241547895>.

21. Bœuf cru : Chair des muscles provenant d'un bovin, y compris les coupes primaires³, les coupes sous-primaires et les parures.

22. Lait cru : Lait (selon la définition prévue dans la Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie (CXS 206-1999)) destiné à la consommation directe ou à un usage en tant qu'intrant principal pour les produits laitiers, et qui n'a pas été chauffé au-delà de 40 °C et n'a subi aucun traitement aux effets équivalents.⁴ Cette définition exclut les techniques de fabrication utilisées pour la maîtrise microbiologique (par exemple, traitement thermique au-delà de 40 °C, ou encore microfiltration et bactofugation qui entraînent une diminution du microbiote équivalant à un traitement thermique).

23. Fromages au lait cru : Fromages fabriqués à partir de lait cru⁴.

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

25. Graines germées : Produits obtenus par germination de graines collectées avant le développement de véritables feuilles. Le produit final contient la graine.

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

26. Les principes fondamentaux de bonnes pratiques 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 aliments⁵ 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 risques⁶ afin d'exprimer de façon objective le niveau de maîtrise des STEC dans le bœuf cru, les légumes-feuilles frais, le lait cru et les fromages au lait cru, ainsi que les graines germées, exigé pour atteindre les objectifs de santé publique (y compris pour les sous-types concernés, le cas échéant).

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

27. 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.

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 Pour des raisons techniques, le caillé de fromagerie peut être « cuit » (par exemple, en étant chauffé en dessous de 40 °C afin d'extraire toute l'eau du caillé). La chaleur stresse les micro-organismes, ce qui les rend encore plus sensibles aux autres mesures de maîtrise microbiologiques. *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004), Annexe II, Appendice B, p. 43.

⁵ *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).

⁶ *Principes et directives pour la gestion des risques microbiologiques (GRM)* (CXG 63-2007)

28. Les 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 fondées sur les dangers. 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).

29. 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. L'industrie peut 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.

6.1. Développement de mesures de maîtrise fondées sur le risque

30. Les autorités compétentes opérant au niveau national doivent élaborer des mesures de maîtrise fondées sur le risque pour les STEC lorsque cela est possible et pratique.

31. Lors de l'élaboration d'outils de modélisation des risques⁷, le gestionnaire de risques doit en appréhender les capacités et les limites.

32. Lors de l'élaboration de mesures de maîtrise fondées sur le risque, les autorités compétentes peuvent utiliser les exemples quantitatifs de niveau probable de maîtrise d'un danger, présents dans ce document.

33. Les autorités compétentes formulant des paramètres de gestion des risques⁸ utilisés comme mesures de maîtrise réglementaires doivent adopter une méthodologie transparente et solide du point de vue scientifique.

7. MESURES DE MAÎTRISE AU STADE DE LA PRODUCTION PRIMAIRE

34. 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

35. 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.

9. MESURES DE MAÎTRISE AU STADE DES CIRCUITS DE DISTRIBUTION

36. 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.

37. Des mesures de maîtrise spécifiques des STEC sont décrites dans les annexes spécifiques des produits, le cas échéant. Les mesures de maîtrise relatives au bœuf cru se trouvent en Annexe I. Les mesures de maîtrise relatives aux légumes-feuilles frais se trouvent en Annexe II. Les mesures de maîtrise relatives au lait cru et aux fromages au lait cru se trouvent en Annexe III. Et les mesures de maîtrise relatives aux graines germées se trouvent en Annexe IV.

10. MISE EN ŒUVRE DES MESURES DE MAÎTRISE

38. La mise en œuvre⁹ 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

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

⁷ *Principes et directives régissant la conduite de l'évaluation des risques microbiologiques* (CXG 30-1999).

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

⁹ Voir Section 7 des *Principes et directives pour la gestion des risques microbiologiques (GRM)* (CXG 63-2007).

- 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 l'industrie. Dans l'optique de se conformer aux objectifs fixés par l'autorité compétente, il est possible que l'industrie fixe des objectifs plus stricts que ceux établis par l'autorité compétente.

10.2. Validation

40. La validation des mesures peut être effectuée par l'industrie et/ou l'autorité compétente.

41. Lorsque la validation est entreprise vis-à-vis d'une mesure de maîtrise fondée sur les dangers pour les 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

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

10.3.1. Responsabilité de l'industrie

43. L'industrie est responsable [en premier lieu] de la mise en œuvre, de la documentation, de la validation 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 de l'industrie et, lorsque cela est possible, les mesures doivent être appliquées conformément aux instructions du fabricant.

44. Les systèmes de maîtrise des procédés documentés 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 de l'industrie ainsi que les actions correctives.

10.3.2. Systèmes réglementaires

45. L'autorité compétente [doit] [peut], si nécessaire, fournir à l'industrie des directives et d'autres outils de mise en œuvre permettant la mise en place de systèmes de maîtrise des procédés.

46. 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 doivent être établis en vue d'une vérification des systèmes HACCP lorsque des objectifs spécifiques de maîtrise des STEC ont été identifiés.

10.4. Vérification des mesures de maîtrise

47. 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. Industrie

48. En raison du coût élevé des tests de détection des STEC, l'industrie peut utiliser des informations de test sur les micro-organismes indicateurs afin de vérifier les mesures de maîtrise des STEC. Les activités de vérification par l'industrie 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 du programme qui est chargé des activités de surveillance peut observer la personne qui réalise les procédures de surveillance à une fréquence donnée), la vérification des documents avec la revue des enregistrements de surveillance et de vérification, et l'échantillonnage et les tests concernant les organismes indicateurs et les STEC, le cas échéant.

49. En raison des niveaux habituellement bas et de la prévalence habituellement faible des STEC dans les aliments, la surveillance énumérative 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. Les micro-organismes indicateurs de l'hygiène utilisés doivent être les organismes les plus informatifs possible pour l'environnement de fabrication spécifique. Parmi les indicateurs potentiels d'hygiène, on peut citer notamment la numération bactérienne (micro-organismes aérobies mésophiles) totale, la numération des coliformes ou des coliformes fécaux, la numération totale des *E. coli* et la numération des entérobactéries. Une hausse de la quantité de micro-organismes indicateurs sélectionnés indique une baisse 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 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 et promouvoir l'amélioration continue des procédés, si les résultats des tests sont liés aux exigences en matière d'actions correctives.

50. 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.

51. La tenue d'enregistrements est essentielle pour faciliter la vérification et la traçabilité.

10.4.2. Systèmes réglementaires

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

11. SURVEILLANCE ET EXAMEN

53. 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 risques¹⁰. Ils contribuent à la vérification de la maîtrise des procédés et permettent de montrer les progrès accomplis vers la réalisation des objectifs de santé publique.

54. 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 fondés sur les dangers d'une part et sur le risque d'autre part, et 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 se positionner pour optimiser l'efficacité générale des systèmes de maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments et apporter des améliorations si nécessaire.

11.1. Surveillance

55. La surveillance 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.

56. Par exemple, les systèmes 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.

57. 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, en tenant compte des options les plus rentables de collecte et d'analyse des échantillons. 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.

58. Les types d'échantillons et de données collectés dans les systèmes de surveillance doivent être en adéquation avec les résultats recherchés. L'énumération et la caractérisation des micro-organismes fournissent en général plus d'informations pour l'évaluation et la gestion des risques que les tests de présence ou d'absence. Si le programme de surveillance réglementaire est mené par l'industrie, il doit présenter une

¹⁰ Voir Section 8 des *Principes et directives pour la gestion des risques microbiologiques (GRM)* (CXG 63-2007).

certaine flexibilité vis-à-vis des procédures utilisées, tant que les procédures industrielles fournissent des performances équivalentes aux procédures réglementaires.

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

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

61. Les activités suivantes peuvent apporter de nouvelles informations à prendre en compte lors de la surveillance :

- la surveillance de maladies cliniques déclenchées par les STEC chez les humains ; et
- les investigations épidémiologiques, notamment les épidémies et les cas sporadiques.

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

62. 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 ;
- satisfaction des demandes d'accès aux marchés ; et
- enquêtes de santé publique.

63. 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 pathogène des souches de STEC couvertes par les échantillons alimentaires. Les connaissances scientifiques actuelles indiquent que les souches de STEC porteuses des gènes *stx2a* ou des gènes d'adhérence *eae* ou *aggR* sont le plus souvent associées à des diarrhées, des diarrhées sanglantes ou un syndrome hémolytique urémique (SHU). Les souches de STEC porteuses d'autres sous-types *stx* peuvent provoquer des diarrhées, mais leur association avec le SHU est moins claire et des variations importantes peuvent être relevées. 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.

64. 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 polymérase ou une analyse du séquençage du génome entier. 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 peuvent être permissives pour des sous-populations de STEC spécifiques, comme *E. coli* O157:H7, mais cela risque d'inhiber la multiplication d'autres souches de STEC, et donc d'empêcher leur détection.

65. En outre, des bactéries autres que les STEC peuvent abriter les mêmes gènes de virulence. Dans ce cas, la détection seule des 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. En effet, 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.

66. Le nombre d'aliments ayant été identifiés comme vecteur de transmission des 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 STEC par ordre de priorité selon leur rapport avec la santé publique. 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 l'industrie (rapport d'experts FAO/OMS sur les STEC, 2018). 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 de référence.

67. 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 JEMRA¹¹ 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.

68. 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>stx_{2a}</i> + <i>eae</i> ou <i>aggR</i>	D/DS/SHU
2	<i>stx_{2d}</i>	D/DS/SHU**
3	<i>stx_{2c}</i> + <i>eae</i>	D/DS [^]
4	<i>stx_{1a}</i> + <i>eae</i>	D/DS [^]
5	Autres sous-types <i>Stx</i>	D [^]

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

**l'association avec le SHU dépend de la variante *stx_{2d}* 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

11.3. Examen

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

70. Les informations tirées de la surveillance tout au long de la chaîne alimentaire devront être associées à la surveillance de la santé humaine, 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 de la production primaire à la consommation.

71. Lorsque la surveillance des risques ou des dangers n'est pas en adéquation avec les objectifs de performances réglementaires, les stratégies de gestion des risques et/ou les mesures de maîtrise doivent être examinées.

11.4. Objectifs de santé publique

72. Les pays 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. La surveillance des informations sur la chaîne alimentaire couplée aux données relatives à l'attribution des sources alimentaires et aux données relatives à la surveillance de la santé humaine est un élément important. La surveillance et la mise en application des mesures de maîtrise pour le bon

¹¹ 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>.

fonctionnement des systèmes de maîtrise des STEC doivent garantir que la chaîne alimentaire est assez sûre pour la santé humaine.

Références de la Section générale d'orientation sur les STEC

FAO/WHO, 2018, Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and food: attribution, characterization, and monitoring. Microbiological Risk Assessment Series 31, Report. https://www.who.int/foodsafety/publications/mra_31/en/

EFSA BIOHAZ Panel, 2020. Scientific Opinion on the pathogenicity assessment of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and the public health risk posed by contamination of food with STEC. EFSA Journal 2020;18(1):5967, 105 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.5967>.

Fremaux, B., Prigent-Combaret, C., & Vernozy-Rozand, C. (2008). Long-term survival of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in cattle effluents and environment: an updated review. Veterinary Microbiology, 132(1-2), 1-18.

Kintz, E., Brainard, J., Hooper, L., & Hunter, P. (2017). Transmission pathways for sporadic Shiga-toxin producing *E. coli* infections: A systematic review and meta-analysis. International journal of hygiene and environmental health, 220(1), 57-67.

Scheutz, F, Teel, LD, Beutin L, Piérard, D, Buvnes, G, Karch, H. Mellmann, A, Capriolo, A, Tozzoli, R, Morabito, S, Strockbine, NA, Melton-Celsa, AR, Sanchez, M, Persson, S, O'Brien, AD (2012). Multicenter evaluation of a sequence-based protocol for subtyping Shiga toxins and standardizing Stx nomenclature. J Clin Microbiol 50: 2951-2953.

Terajima, J., Izumiya, H., Hara-Kudo, Y., & Ohnishi, M. (2017). Shiga Toxin (Verotoxin)-producing *Escherichia coli* and Foodborne Disease: A Review. Food Safety, 5(2), 35-53.

Valilis, E., Ramsey, A., Sidiq, S., & DuPont, H. L. (2018). Non-O157 Shiga toxin-producing *Escherichia coli*—a poorly appreciated enteric pathogen: systematic review. International Journal of Infectious Diseases, 76, 82-87.

ANNEXE 1 : 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 (FAO/OMS, 2018). 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 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. Les STEC sont présents dans le microbiote 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 (Hussein et Bollinger, 2005 ; Callaway *et al.*, 2013). L'excrétion de STEC par un seul bovin est transitoire et épisodique. Pratiquement tous les bovins sont porteurs de STEC ou excrètent des STEC à un moment donné dans leur vie (Williams *et al.*, 2014 ; Williams *et al.*, 2015). De plus, les STEC sont assez répandus dans les fermes. Il faut donc s'attendre à ce que la peau de la majorité des bovins envoyés à l'abattage soit contaminée par des STEC dans une certaine mesure. Des études individuelles ont montré que la prévalence de STEC O157 sur la peau des bovins envoyés à l'abattage atteint 94,5 % (Arthur *et al.*, 2007), et 74,5 % pour les autres STEC (Stromberg *et al.*, 2018).

3. Le caractère sporadique des STEC, ainsi que les déplacements et les mélanges courants de bovins avant l'abattage dans le cadre de l'engraissement, de la stabulation et des marchés d'élevage peuvent entraîner la propagation des STEC. 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.

4. Les micro-organismes pathogènes zoonotiques tels que 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 principalement stériles. 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 (Gill et Gill, 2010). 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.

5. La contamination par des STEC s'effectue généralement dans le bœuf cru. 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

6. Ces Directives s'appliquent à la maîtrise des STEC dans le bœuf cru, y compris les coupes telles que les steaks et le bœuf broyé/haché ou attendri cru.

3. DÉFINITIONS

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

Bœuf cru : Chair des muscles provenant d'un bovin abattu, y compris les coupes primaires¹², les coupes sous-primaires et les parures.

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

7. 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. Si la maîtrise des opérations inhérentes à la phase de production primaire peut faire diminuer le nombre d'animaux porteurs de STEC et/ou excréteurs 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 différentes combinaisons de

¹² 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.

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.

8. Les STEC ont un large éventail d'hôtes potentiels (Persad et LeJeune, 2014), et les cellules STEC peuvent persister pendant plus d'un an dans leur environnement naturel (Jiang *et al.*, 2017 ; Nyberg *et al.*, 2019). Ces caractéristiques de l'écologie des STEC montrent que les stratégies de maîtrise reposant sur le refus de l'accès des STEC aux hôtes ou à l'habitat seront extrêmement difficiles à mettre en œuvre sans empêcher de manière certaine l'exposition des bovins aux STEC.

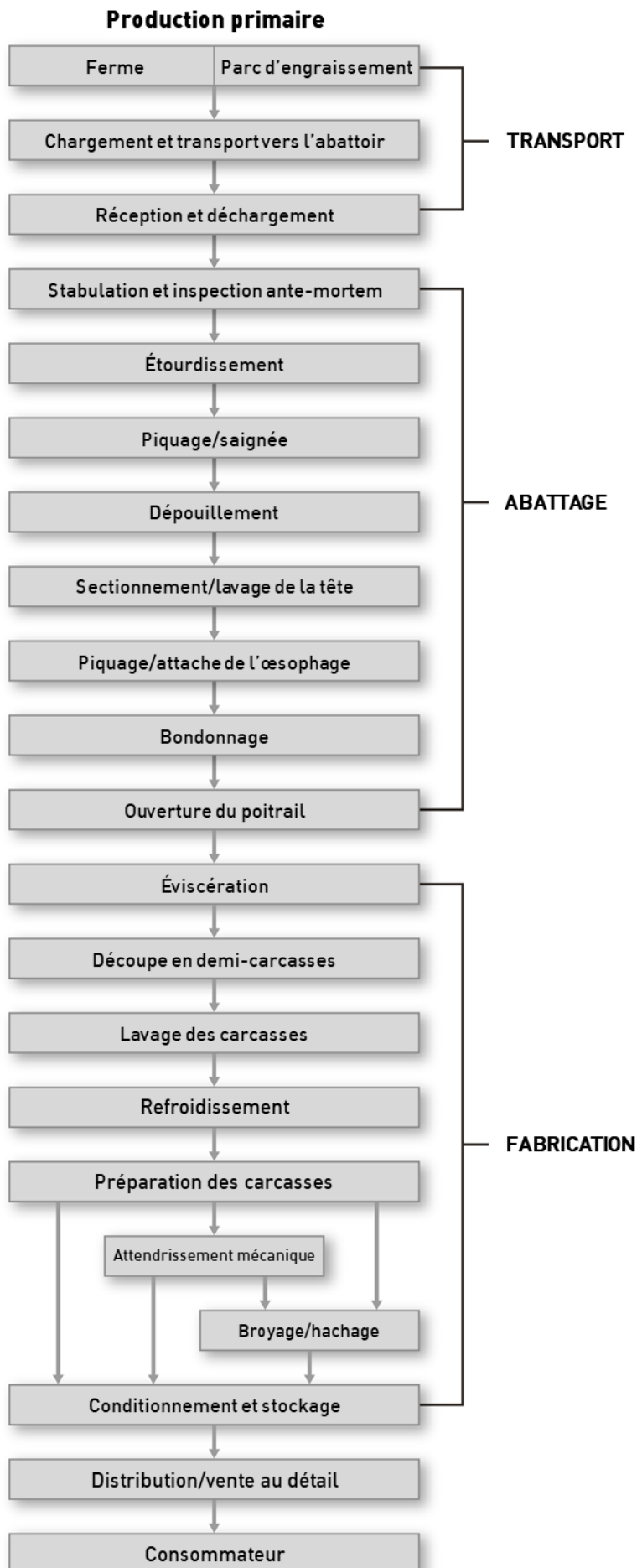
9. Les interventions visant à maîtriser les micro-organismes entéropathogènes doivent toujours faire partie intégrante d'un système de sécurité sanitaire des aliments qui inclut toutes les étapes, depuis la production primaire jusqu'à la consommation. Les mesures de limitation de l'excrétion de STEC 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 par les STEC (Brichta-Harhay *et al.*, 2008 ; Pollari *et al.*, 2017). Par conséquent, l'adoption de bonnes pratiques pour la gestion avant capture des bovins doit être encouragée pour un abattage et une fabrication hygiéniques.

10. De même, 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 1 : De la production primaire à la consommation de bœuf

11. Ces étapes sont génériques, elles ne surviennent pas forcément, et leur ordre peut varier, le cas échéant. Toutes les étapes ne sont pas obligatoirement réalisées dans un même établissement. 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 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

12. 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

13. 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 et la manipulation des aliments pour animaux, ainsi que les pratiques de production primaire.

14. Pour beaucoup de ces méthodes de maîtrise avant capture, il n'a pas été prouvé qu'elles réduisent 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. Ingrédients du régime alimentaire

15. De nombreux régimes alimentaires pour bovins ont fait l'objet d'études concernant leur impact sur la prévalence et/ou l'excrétion de STEC de sérotype O157:H7, y compris le foin, l'orge, les drêches de brasserie et de distillerie, l'armoïse, 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 réagissent aux modifications de régime alimentaire, mais la réplification des résultats indiquant une diminution des STEC de sérotype O157:H7 n'a pas porté ses fruits, et aucune composition alimentaire réduisant de manière fiable les STEC de sérotype O157:H7 n'a été identifiée. Certains régimes alimentaires proposés augmentent l'excrétion de STEC de sérotype O157:H7 (Thomas et Elliott, 2013).

16. 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

17. 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). L'ajout de micro-organismes viables dans les aliments pour animaux doit être évalué en fonction du risque d'émergence d'une résistance aux antimicrobiens généré par ces micro-organismes dans les agents pathogènes de l'intestin.

Utilisation d'autres additifs dans l'alimentation animale

18. L'algue marine *Ascophyllum nodosum* (Tasco-14) est commercialisée en tant que complément alimentaire à destination des bovins. Selon les études menées, elle réduit la prévalence des STEC 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*

19. Plusieurs vaccins ont été conçus et testés pour empêcher la colonisation et/ou réduire l'excrétion de matières fécales contenant des STEC O157:H7. Il est prouvé que certains vaccins réduisent l'excrétion de matières fécales contenant des STEC 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

20. 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 l'écorchage 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).
- Il faut maintenir de bonnes conditions d'hygiène (par exemple, zones de rétention propres, élimination des contaminations grossières dans la mesure du possible, et nettoyage/séchage des litières) afin d'empêcher la transmission 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 de ces micro-organismes pathogènes transmis par les aliments (LeJeune *et al.*, 2001) ;
 - utiliser des matériaux qui facilitent le nettoyage des abreuvoirs : les abreuvoirs métalliques abritent moins d'*E. coli* O157:H7 que les abreuvoirs fabriqués à partir de béton ou de plastique (LeJeune, 2001).

4.3. Transport

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

21. Le transport peut contribuer sensiblement à l'augmentation de la survenue de micro-organismes pathogènes chez les animaux 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).

22. 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 incluent :

- l'amélioration de la conception des véhicules afin de séparer les groupes d'animaux ;
- 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 de maîtrise visuelles pour vérifier toute contamination fécale visible pour les animaux souillés, les véhicules de transport et les enclos de stabulation.

23. 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 incluent :

- le rassemblement et 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 ;
- la limitation de la distance de transport des bovins à l'abattoir : selon une étude, le transport des bovins sur plus de 160 kilomètres double 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.

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

24. 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.

25. Le déchargement doit être mené de manière à minimiser le stress de l'opération, susceptible d'accroître l'excrétion de STEC, grâce à une formation adéquate des exploitants.

4.4. ABATTAGE

26. Les interventions menées 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 animal. Des pratiques d'hygiène strictes et de bonnes pratiques de fabrication 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, bondonnage et éviscération, car ces opérations sont les sources initiales de transfert du microbiote vers les surfaces de la viande (Gill et Gill, 2010).

27. 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.

28. Les interventions visant à supprimer les STEC de la surface des carcasses de bœuf doivent tenir compte de la tolérance à la chaleur, 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 organismes de substitution qui présentent une résistance aux traitements individuels semblable ou supérieure à celle des STEC.

29. Les mesures de maîtrise spécifiques 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.

30. Les interventions décrites dans les étapes suivantes peuvent réduire le niveau du microbiote, y compris des STEC, sur la surface des carcasses et du bœuf cru. Il est possible de réaliser de nombreuses opérations manuellement ou par le biais d'équipements automatisés. L'automatisation améliore la cohérence des applications, mais nécessite des ajustements (Signorini *et al.*, 2018).

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

31. À cette étape, les conditions d'hygiène des animaux doivent être évaluées. 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 animaux souillés ou mouillés doivent être séparés afin d'éviter toute contamination croisée.

32. La zone de stabulation doit être aussi propre que possible pour chaque lot d'animaux. Les sources de contamination grossière et les résidus doivent être éliminés, et de l'eau chlorée doit être appliquée sous pression 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.

33. 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 du robinet, traitement bactériophagique) afin de réduire la contamination ont été étudiées (Byrne *et al.*, 2000 ; Arthur *et al.*, 2007 ; Arthur *et al.*, 2011 ; LeJeune et Wetzel, 2007). 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.

34. Dans la mesure du possible, il est préférable de maintenir les bovins dans des troupeaux séparés lors de la stabulation afin de réduire le stress social et de prévenir la contamination croisée entre les troupeaux.

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

35. Lors de l'accès aux box d'étourdissement, ou après les box d'étourdissement, il est possible de traiter les animaux par des jets d'eau à une pression adéquate afin de préserver l'hygiène du rectum dans le but d'éliminer les matières fécales et l'excrétion de STEC dues au stress du passage de l'animal à l'abattage. L'utilisation d'eau de tout type ou de substances de rinçage doit permettre de réduire 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.

36. La propreté du box d'étourdissement doit être maintenue autant que possible pour éviter une contamination de la peau de l'animal lors de sa chute après l'étourdissement.

37. La méthode d'étourdissement employée (matador, arme à feu, électronarcose) peut avoir des effets différents sur le transfert des STEC vers le crâne.

38. Lors de l'abattage, en l'absence d'étourdissement, il est nécessaire d'éviter notamment tout retard pour pincer l'œsophage afin de limiter la contamination de la viande du cou avec les STEC, si des STEC sont présents dans le contenu de la panse.

39. 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 l'éventualité de contamination.

4.4.3. Mesures de maîtrise spécifiques pour le dépouillement

40. Le dépouillement désigne le procédé systématique qui consiste à séparer la peau de la carcasse. C'est peut-être l'opération la plus critique 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.

41. Les abattoirs peuvent envisager, dans la mesure du possible, une procédure de décontamination des carcasses avant dépouillement afin de réduire la contamination visible 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 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 (Bosilevac *et al.*, 2005 ; Wang *et al.*, 2013).

42. 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 (Yang *et al.*, 2015). Pour éviter le transfert ou la contamination de la peau vers la carcasse, 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.

43. L'opération de dépouillement doit être effectuée de manière à éviter le contact de la peau avec la partie de la carcasse déjà dépouillée (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 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.

44. Des mesures doivent être prises pour éviter que la queue ne batte ou n'éclabousse lors de l'utilisation d'arracheurs de peau.

4.4.4. Mesures de maîtrise spécifiques pour le piquage

45. L'opération de piquage consiste à utiliser une tige métallique pour libérer l'œsophage de la trachée et des tissus environnants. 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.

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

- suspension verticale de la carcasse afin de découper le muscle et les tissus dans le but d'exposer l'œsophage ;
- fermeture hygiénique (ligature) de l'œsophage pour éviter le déversement de la panse, et utilisation de liens ou de pinces pour éviter le déplacement du contenu du tube digestif ;
- « chute » de la tête de l'animal par la découpe de l'œsophage au-dessous du lien ou de la pince ;
- changement ou désinfection du pique entre chaque carcasse ;
- nettoyage de l'œsophage pour limiter la contamination croisée ;
- 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.

47. Lorsque ces techniques sont appliquées de manière appropriée, elles limitent généralement la contamination par des micro-organismes intestinaux, y compris des agents pathogènes. Cependant, les preuves ne sont pas suffisantes pour confirmer leur impact sur les STEC.

4.4.5. Mesures de maîtrise spécifiques pour le bondonnage

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

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

- rinçage ou lavage de la région du rectum avant la découpe ;
- 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 afin de contenir toute fuite accidentelle susceptible de survenir pendant l'éviscération.

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

50. 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.

51. Il est possible d'utiliser les techniques 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.

4.5. FABRICATION

52. Compte tenu de ces données, les STEC présents sur une carcasse peuvent être transférés vers des pièces de viande lorsque l'animal est transformé, mais aussi d'une pièce de viande à l'autre par le biais de l'équipement de transformation de la viande (ICMSF, 2005).

4.5.1. Mesures de maîtrise spécifiques lors de l'éviscération

53. 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.

54. 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.
- Il convient d'éviter de couper les amygdales.
- 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 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.
 - 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.

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

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

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

- Retirer les défauts susceptibles de contaminer la scie ou le couperet (par exemple, matières fécales, lait, ingesta, abcès, etc.) 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 carcasses (c'est-à-dire éviter le contact de carcasse à carcasse), mais aussi entre les carcasses et les murs et équipements.

57. L'élimination ciblée de la contamination visible par parage peut être mise en application sur les carcasses, mais les méthodes manuelles présentent 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 cotte 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 (Gill et Landers, 2003 ; Gill et Baker *et al.*, 1998).

58. 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. Après le parage, toutes les carcasses devraient être lavées pour retirer le sang et la poussière d'os.

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

- *Lavage des carcasses au moyen d'agents antimicrobiens*

59. 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 (Gill et Landers, 2003). 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, peut être efficace pour réduire les STEC (Gill et Gill, 2010). 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 (Berry et Cutter, 2000 ; A. Gill *et al.*, 2019). Les acides organiques à eux seuls peuvent réduire les STEC O157:H7, mais ils ne peuvent pas les éliminer complètement (Hussein et Sakuma, 2005).

- *Pasteurisation en surface des carcasses*

60. 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). L'impact spécifique sur les STEC n'est pas connu.

- *Vapeur et aspiration*

61. 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 (Huffman, 2002 ; Dorsa *et al.* 1996,1997 ; Koohmaraie, 2005 ; Kochevar *et al.*, 1997). L'impact spécifique sur les STEC n'est pas connu.

4.5.4. Mesures de maîtrise spécifiques lors du refroidissement

62. Le refroidissement rapide diminue la capacité de réplication des bactéries. Les STEC peuvent seulement se répliquer à des températures de 7 °C et plus. La capacité de réplication bactérienne 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 (Liu Y *et al.*, 2016, Kocharunchitt *et al.*, 2020).

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

63. Les études ont montré que 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 (Johns *et al.*, 2011 ; CDC, 2010 ; Lewis *et al.*, 2013). Ces produits doivent être considérés comme des produits à base de viande de bœuf « non intacte », et des directives appropriées à l'intention du consommateur concernant la manipulation sûre, y compris les températures de cuisson, peuvent être requises (USDA FSIS 2019 ; Health Canada 2019), car ces produits peuvent présenter un risque accru pour les consommateurs.

64. Les fabricants devraient s'assurer que les attendrisseurs mécaniques et les équipements de transformation associés sont nettoyés 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 dans les lots de production et entre eux. 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 tels que *E. coli* O157:H7 à des niveaux indétectables ou devraient appliquer de tels traitements avant l'attendrissement mécanique.

65. 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* 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.

66. 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 :

- [311] 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 personnelle afin d'éviter la contamination croisée.
- Spécifier que toute la viande de bœuf utilisée pour le broyage 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* 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.

67. 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 la viande dans le reste de la chaîne alimentaire.

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

68. 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 (Aymerich *et al.*, 2008 ; Gill et Gill, 2010).

69. 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

70. 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.

71. 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

72. 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.

73. 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 peuvent être nécessaires pour fournir aux consommateurs et aux travailleurs du secteur de la restauration les informations essentielles pour préparer le produit en toute sécurité (USDA FSIS, 2015).

4.7. CONSOMMATEURS

74. 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.

75. 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 ;
- Bien cuire les aliments ;
- 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

Veillez vous reporter à la Section générale des présentes Directives.

6. SURVEILLANCE DES MESURES DE MAÎTRISE

76. Les données de surveillance 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 (FAO/OMS, 2018).

77. La surveillance de la performance des procédés peut être rendue plus efficace par le biais de la surveillance quantitative des organismes utilisés comme indicateurs hygiéniques. Ces 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 STEC présentant un risque élevé¹³ pourraient également être mises en place pour la vérification de la performance des procédés (FAO/OMS, 2018).

78. Certains types de viande de bœuf crue nécessiteront davantage de mesures de maîtrise et de surveillance que d'autres (par exemple, la viande de bœuf crue non intacte, la viande de bœuf crue broyée/hachée, la viande parée).

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

79. 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 délai important entre la perte de maîtrise des procédés et la détection des STEC. Par conséquent, les programmes de vérification devraient également comporter la surveillance quantitative des organismes utilisés comme indicateurs hygiéniques. Les indicateurs hygiéniques utilisés devraient être ceux qui fournissent le plus d'informations pour l'environnement de fabrication spécifique. Parmi les exemples d'indicateurs hygiéniques potentiels figurent la numération bactérienne totale, la numération des coliformes fécaux et la numération totale des *E. coli*. Une hausse des chiffres de l'indicateur sélectionné indique une diminution de la maîtrise : des mesures correctives devraient être prises. La rapidité de détection d'une perte de maîtrise de l'hygiène pendant la fabrication augmente avec la fréquence des vérifications. Une 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.

80. Des analyses régulières pour la détection des STEC présentant un risque élevé pourraient également être mises en place pour la vérification de la performance des procédés (FAO/OMS, 2018). 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.

81. 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.

[340]¹³ Les STEC présentant un risque élevé sont généralement ceux qui présentent des facteurs de virulence pathogènes responsables d'un nombre important de maladies et/ou qui provoquent les maladies les plus graves, ce qui peut varier selon les pays.

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

82. Les pièces de viande de bœuf intactes destinées à d'autres fins que la fabrication de produits finis à base de viande de bœuf crue ne présentent pas le même niveau de risque. Par conséquent, elles peuvent nécessiter moins d'échantillonnages et d'analyses en laboratoire.

83. 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 (Kintz *et al.*, 2017 ; Develeesschauwer *et al.*, 2019). 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.

84. Les taux de STEC dans les produits carnés non intacts et broyés/hachés 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.

85. Dans les usines de transformation à grande échelle, la viande de bœuf parée et broyée/hachée provient des tissus de plusieurs carcasses, alors que la viande de bœuf crue intacte provient principalement de pièces prélevées sur une seule carcasse. Le processus d'amalgamation des tissus provenant de plusieurs animaux peut augmenter le risque de contamination de la viande de bœuf broyée/hachée.

RÉFÉRENCES

- FAO/WHO. 2018.** Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and food: attribution, characterization, and monitoring. Microbiological Risk Assessment Series 31, Report. https://www.who.int/foodsafety/publications/mra_31/en/
- Hussein and Bollinger, 2005.** Hussein S. Hussein; Laurie M. Bollinger. Prevalence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in beef cattle. *Journal of Food Protection*, Vol. 68, No. 10, 2005, Pages 2224–2241.
- Hussein and Sakuma, 2005.** Hussein S. Hussein and Toshie Sakuma. Shiga Toxin–Producing *Escherichia coli*: Pre- and Postharvest Control Measures to Ensure Safety of Dairy Cattle Products. *Journal of Food Protection*, Vol. 68, No. 1, 2005, Pages 199–207.
- Callaway et al 2013.** T. R. Callaway, T. S. Edrington, G. H. Loneragan, M. A. Carr, D. J. Nisbet. Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* (STEC) Ecology in Cattle and management Based Options for Reducing Fecal Shedding. *Agric. Food Anal. Bacteriol.* 3: 39-69, 2013.
- Callaway et al., 2009.** Callaway TR, Carr MA, Edrington TS, Anderson RC, Nisbet DJ. Diet, *Escherichia coli* O157:H7, and cattle: a review after 10 years. *Curr. Issues Mol. Biol.* 11: 67-80.
- Callaway et al., 2002.** Callaway TR, Anderson RC, Genovese KJ, Poole TL, Anderson TJ, Byrd JA, Kubena LF, Nisbet DJ. Sodium chlorate supplementation reduces *E. coli* O157:H7 populations in cattle. *J. Anim. Sci.* 80:1683–1689
- Callaway et al 2003.** Forage feeding to reduce preharvest *Escherichia coli* populations in cattle, a review. *J Dairy Sci.* 2003 Mar;86(3):852-60. Callaway TR1, Elder RO, Keen JE, Anderson RC, Nisbet DJ.
- Williams et al., 2014.** K.J.Williams, M.P.Ward, O.P.Dhungyel, E.J.S.Hall, L. Van Breda. A longitudinal study of the prevalence and super-shedding of *Escherichia coli* O157 in dairy heifers. *Veterinary Microbiology* 173 (2014) 101–109.
- Williams et al., 2015.** Risk factors for *Escherichia coli* O157 shedding and super-shedding by dairy heifers at pasture. *Epidemiol. Infect.* (2015), 143, 1004–1015. doi:10.1017/S0950268814001630
- Arthur et al 2007.** Arthur TM, Bosilevac JM, Brichta-Harhay DM, Guerini MN, Kalchayanand N, Shackelford SD, Wheeler TL, Koohmaraie M. 2007. Transportation and lairage environment effects on prevalence, numbers, and diversity of *Escherichia coli* O157:H7 on hides and carcasses of beef cattle at processing. *Journal of Food Protection* 70:280-286.
- Arthur et al., 2011.** Arthur, T.M., Nou, X., Kalchayanand, N., Bosilevac, J.M., Wheeler, T., Koohmaraie, M. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 on cattle hides. *Appl. Environ. Microbiol.* 77, 3002–3008. doi:10.1128/AEM.02238-10
- Brichta-Harhay et al., 2008.** Brichta-Harhay, D.M., Guerini, M.N., Arthur, T.M., Bosilevac, J.M., Kalchayanand, N., Shackelford, S.D., Wheeler, T.L., Koohmaraie, M., 2008. Salmonella and *Escherichia coli* O157:H7 contamination on hides and carcasses of cull cattle presented for slaughter in the United States: An evaluation of prevalence and bacterial loads by immunomagnetic separation and direct plating methods. *Appl.*

Environ. Microbiol. 74, 6289–6297.doi:10.1128/AEM.00700-08

Pollari et al., 2017. F. Pollari, T. Christidis, K.D.M. Pintar, A. Nesbit, J. Farber, M.C. Lavoie, *et al.* Evidence for the benefits of food chain intervention on *E. coli* O157:H7?NM prevalence in retail ground beef human disease incidence: A success story. *Canadian Journal of Public Health*, 108 (N°1) (2017), pp. e71-e78.

Thomas and Elliott, 2013. Diana E. Thomas and Elizabeth J. Elliott *BMC Public Health* 2013, 13:799 <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/13/799>.

Venegas-Vargas et al 2016. Cristina Venegas-Vargas, Scott Henderson, Akanksha Khare, Rebekah E. Mosci, Jonathan D. Lehnert, Pallavi Singh, Lindsey M. Ouellette, Bo Norby, Julie A. Funk, Steven Rust, Paul C. Bartlett, Daniel Grooms, Shannon D. Manning. Factors Associated with Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* Shedding by Dairy and Beef Cattle. *Appl Environ Microbiol* 82:5049 –5056.

Edrington et al. 2006. Edrington TS1, Looper ML, Duke SE, Callaway TR, Genovese KJ, Anderson RC, Nisbet DJ. Effect of ionophore supplementation on the incidence of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* and antimicrobial susceptibility of fecal coliforms in Stocker cattle. *Foodborne Pathog Dis.* 2006 Fall;3(3):284-91.

Edrington et al. 2009. Tom S. Edrington, Russell L. Farrow, Guy H. Loneragan, Sam E. Ives, Michael J. Engler, John J. Wagner, Marilyn J. Corbin, William J. Platter, David Yates, John P. Hutcheson, Richard A. Zinn, Todd R. Callaway, Robin C. Anderson, and David J. Nisbet. Influence of b-Agonists (Ractopamine HCl and Zilpaterol HCl) on Fecal Shedding of *Escherichia coli* O157:H7 in Feedlot Cattle. *Journal of Food Protection*, Vol. 72, No. 12, 2009, Pages 2587–2591.

Edrington et al., 2003 T.S. Edrington, T.R. Callaway, P.D. Varey, Y.S. Jung, K.M. Bischoff, R.O. Elder, R.C. Anderson, E. Kutter, A.D. Brabban and D.J. Nisbet. Effects of the antibiotic ionophores monensin, lasalocid, laidlomycin propionate and bambarmycin on *Salmonella* and *E. coli* O157:H7 in vitro. *Journal of Applied Microbiology* 2003, 94, 207–213.

Paddock et al 2011. Z. D. Paddock, C. E. Walker, J. S. Drouillard, T. G. Nagaraja. Dietary monensin level, supplemental urea, and ractopamine on fecal shedding of *Escherichia coli* O157:H7 in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, Volume 89, Issue 9, September 2011, Pages 2829–2835.

Wang et al 2013. Rong Wang, Mohammad Koohmaraie, Brandon E. Luedtke, Tommy L. Wheeler, and Joseph M. Bosilevac. Effects of In-Plant Interventions on Reduction of Enterohemorrhagic *Escherichia coli* and Background Indicator Microorganisms on Veal Calf Hides. *Journal of Food Protection*, Vol. 77, No. 5, 2014, Pages 745–751.

Snedeker, 2012. Snedeker, K. G., M. Campbell, and J. M. Sargeant. A systematic review of vaccinations to reduce the shedding of *Escherichia coli* O157 in the faeces of domestic ruminants. *Zoonoses Public Health* 59, 126–138.

Vogstad et al 2013. A. R. Vogstad, R. A. Moxley, , G. E. Erickson, T. J. Klopfenstein and D. R. Smith. Stochastic Simulation Model Comparing Distributions of STEC O157 Faecal Shedding Prevalence Between Cattle Vaccinated with Type III Secreted Protein Vaccines and Non-Vaccinated Cattle. *Zoonoses and Public Health*, 2014, 61, 283–289.

Stein and Katz, 2017 Richard A. Stein and David E. Katz. *Escherichia coli*, cattle and the propagation of disease. *FEMS Microbiology Letters*, 364, 2017

Dewell et al., 2008. G. A. Dewell, C. A. Simpson, R. D. Dewell, D. R. Hyatt, K. E. Belk, J. A. Scanga, P. S. Morley, T. Grandin, G. C. Smith, D. A. Dargatz, B. A. Wagner, And M. D. Salman. Impact of Transportation and Lairage on Hide Contamination with *Escherichia coli* O157 in Finished Beef Cattle. *Journal of Food Protection*, Vol. 71, No. 6, 2008, Pages 1114–1118.

Byrne et al. 2000. C.M. Byrne, D.J. Bolton, J.J. Sheridan, D.A. Mcdowell and I .S. Blair. The effects of preslaughter washing on the reduction of *Escherichia coli* O157:H7 transfer from cattle hides to carcasses during slaughter. *Letters in Applied Microbiology* 2000, 30, 142–145

Bosilevac et al 2005. Joseph M. Bosilevac, Xiangwu Nou, Matthew S. Osborn, Dell M. Allen, And Mohammad Koohmaraie. Development and Evaluation of an On-Line Hide Decontamination Procedure for Use in a Commercial Beef Processing Plant. *J. Food Prot.*, Vol. 68, No. 2

Yang et al., 2015 Yang X, Badoni M, Tran F, Gill CO. 2015. Microbiological effects of a routine treatment for decontaminating hide-on carcasses at a large beef packing plant. *Journal of Food Protection* 78:256-263

Gill 2009. C.O. Gill. Effects on the microbiological condition of product of decontaminating treatments routinely applied to carcasses at beef packing plants. *J. Food Prot.*, 72 (2009), pp. 1790-1801

- Gill and Landers, 2003.** Gill C.O, Landers C. Effects of spray-cooling processes on the microbiological conditions of decontaminated beef carcasses. *J Food Prot.* 2003 Jul;66(7):1247-52.
- Gill and Baker et al 1998.** C.O. GILL and L.M. BAKER. Trimming, Vacuum Cleaning Or Hot Water-Vacuum Cleaning Effects Of Lamb Hindsaddles. *Journal of Muscle Foods* 9 (1998) 391 – 401.
- Gill and Gill, 2010.** A. Gill, C.O. Gill. Non-O157 verotoxigenic *Escherichia coli* and beef: A Canadian perspective. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 74 (3) (2010), pp. 161-169
- A. Gill et al., 2019.** Alexander Gill, Sandeep Tamber, Xianqin Yang. Relative response of populations of *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* to exposure to thermal, alkaline and acidic treatments. *International Journal of Food Microbiology* 293 (2019) 94–101
- Gill and Bryant, 2000.** The effects on product of a hot water pasteurizing treatment applied routinely in a commercial beef carcass dressing process. *Food Microbiology*, Volume 17, Issue 5, October 2000, Pages 495-504. <https://doi.org/10.1006/fmic.2000.0344>
- Gill and Jones, 2006.** Setting control limits for *Escherichia coli* counts in samples collected routinely from pig or beef carcasses. *J Food Prot* (2006) 69 (12): 2837–2842. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-69.12.2837>.
- Berry and Cutter, 2000.** Effects of acid adaptation of *Escherichia coli* O157:H7 on efficacy of acetic acid spray washes to decontaminate beef carcass tissue. *Appl Environ Microbiol.* 2000 Apr; 66(4): 1493–1498. doi: 10.1128/aem.66.4.1493-1498.2000
- Retzlaff et al., 2005.** Retzlaff, D., Phebus, R., Kastner, C., & Marsden, J. (2005). Establishment of minimum operational parameters for a high-volume static chamber steam pasteurization system (SPS 400-SC (TM)) for beef carcasses to support HACCP programs. *Foodborne Pathogens and Disease*, 2(2), 146–151.
- Dorsa et al. 1996,** Dorsa, W. J., C. N.Cutter, G. R. Siragusa, and M. Koochmaraie. Microbial decontamination of beef and sheep carcasses by steam, hot water spray washes, and a steam-vacuum sanitizer. *J. Food Prot.*59:127-135.
- Dorsa et al 1997.** Dorsa, W. J. 1997. New and established carcass decontaminating procedures commonly used in the beef-processing industry. *J. Food Prot.* 60:1146–1151
- Kochevar et al.1997.** Kochevar, S. L., Sofos, J. N., Bolin, R. R., Reagan, J. O., & Smith, G. C. (1997). Steam vacuuming as a pre-evisceration intervention to decontaminate beef carcasses. *Journal of Food Protection*, 60(2), 107–113.
- Koochmaraie et al. 2005.** M. Koochmaraie, T.M. Arthur, J.M. Bosilevac, M. Guerini, S.D. Shackelford, T.L. Wheeler. Post-harvest interventions to reduce/eliminate pathogens in beef. *Meat Science*, 71 (1) (2005), pp. 79-91.
- Liu Y et al 2016,** Liu Y, Youssef MK, Yang X. 2016. Effects of dry chilling on the microflora on beef carcasses at a Canadian beef packing plant. *Journal of Food Protection* 79:538-543.
- Kocharunchitt et al 2020.** Kocharunchitt C, Mellefont L, Bowman JP, Ross T. 2020. Application of chlorine dioxide and peroxyacetic acid during spray chilling as a potential antimicrobial intervention for beef carcasses. *Food Microbiology* 87:103355.
- Kalchayanand et al 2012.** Norasak Kalchayanand,* Terrance M. Arthur, Joseph M. Bosilevac, John W. Schmidt, Rong Wang, Steven D. Shackelford, and Tommy L. Wheeler .Evaluation of Commonly Used Antimicrobial Interventions for Fresh Beef Inoculated with Shiga Toxin–Producing *Escherichia coli* Serotypes O26, O45, O103, O111, O121, O145, and O157:H7. *Journal of Food Protection*, Vol. 75, No. 7, 2012, Pages 1207–1212.
- Signorini et al., 2018.** Signorini, M., Costa, M., Teitelbaum, D., Restovich, V., Brasesco, H., García, D., Valeria, V., Petroli, S., Bruzzone, M., Arduini, V., Vanzini, M., Sucari, A., Suberbie, G., Maricel, T., Rodríguez, R., and Leotta, G.A. (2018) Evaluation of decontamination efficacy of commonly used antimicrobial interventions for beef carcasses against Shiga toxin-producing *Escherichia coli*. *Meat Science* 142:44-51.
- Huffman, 2002.** Current and future technologies for the decontamination of carcasses and fresh meat. *Meat Science* 62 (2002) 285–294.
- Lejeune et al 2001.** LeJeune, J. T., Besser, T. E., & Hancock, D. D. (2001). Cattle water troughs as reservoirs of *Escherichia coli* O157:H7. *Environ. Microbiol*, 67, 3053–3057.
- Martorelli et al 2015.** Impact of Infection Dose and Previous Serum Antibodies against the Locus of Enterocyte Effacement Proteins on *Escherichia coli* O157:H7 Shedding in Calves following Experimental Infection. *BioMed Research International*.

- Vilte et al 2011.** D. A. Vilte, M. Larzabal, S. Garbaccio et al., "Reduced faecal shedding of Escherichia coli O157:H7 in cattle following systemic vaccination with γ -intimin C280 and EspB proteins," *Vaccine*, vol. 29, no. 23, pp. 3962–3968, 2011
- Vilte et al 2012.** D. A. Vilte, M. Larzabal, U. B. Mayr et al., "A systemic vaccine based on Escherichia coli O157:H7 bacterial ghosts (BGs) reduces the excretion of E. coli O157:H7 in calves," *Veterinary Immunology and Immunopathology*, vol. 146, no. 2, pp. 169–176, 2012.
- LeJeune and Wetzel, 2007.** Preharvest control of Escherichia coli O157 in cattle. *J ANIM SCI* 2007, 85:E73-E80. doi: 10.2527/jas.2006-612
- Aymerich et al., 2008.** Aymerich T, Picouet PA, and Monfort JM. 2008. Decontamination technologies for meat products. *Meat Sci* 78:114-129
- Rozema et al 2009.** Oral and Rectal Administration of Bacteriophages for Control of Escherichia coli O157:H7 in Feedlot Cattle. *Journal of Food Protection*, Vol. 72, No. 2, 2009, Pages 241–250.
- Stromberg et al., 2018.** Detection, Prevalence, and Pathogenicity of Non-O157 Shiga Toxin-Producing Escherichia coli from Cattle Hides and Carcasses. *Foodborne Pathog Dis.* 2018 Mar;15(3):119-131. doi: 10.1089/fpd.2017.2401.
- Persad and LeJeune, 2014.** Animal Reservoirs of Shiga Toxin-Producing Escherichia coli. *Microbiol Spectr.* 2014 Aug;2(4):EHEC-0027-2014. doi: 10.1128/microbiolspec.EHEC-0027-2014
- Wells et al., 2017.** Evaluation of Commercial β -Agonists, Dietary Protein, and Shade on Fecal Shedding of Escherichia coli O157:H7 from Feedlot Cattle. *Foodborne Pathogens and Disease* Vol. 14, No. 11. <https://doi.org/10.1089/fpd.2017.2313>
- Wisener et al., 2015.** The use of direct-fed microbials to reduce shedding of Escherichia coli O157 in beef cattle: a systematic review and meta-analysis. *Zoonoses Public Health.* 2015 Mar;62(2):75-89. doi: 10.1111/zph.12112.

ANNEXE 2. LEGUMES-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, prédecoupés 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 microbiens, y compris les *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines (STEC), ont été mises en corrélation avec la consommation de légumes-feuilles frais (Bottichio *et al.*, 2019 ; CDC, 2006, 2012, 2020 ; Gobin *et al.*, 2018 ; Herman *et al.*, 2015 ; Kintz *et al.*, 2019 ; Kinnula *et al.*, 2018 ; Marden *et al.*, 2014 ; Sharapov *et al.*, 2006). 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 fumier (Berry *et al.*, 2015 ; Gelting *et al.*, 2011 ; Islam *et al.*, 2004 ; Jay-Russell *et al.*, 2014 ; Jongman et Korsten, 2018 ; Olaimat et Hoolley, 2012 ; Soderstrom *et al.* 2008). 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 prédecoupés frais et mélanges avec d'autres légumes. Des mesures de maîtrise telles que les lavages au moyen d'agents antimicrobiens 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 contamination croisée par les STEC et leur réplication pendant la distribution et le stockage. 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. Aux fins de la présente Annexe, les légumes-feuilles frais comprennent tous les légumes feuillus et dont les feuilles sont destinées à la consommation sans cuisson préalable, mais aussi, et sans s'y limiter, toutes les variétés de laitue, épinard, chou, chicorée, endive, kale, trévisse et herbes fraîches, telles que la coriandre, le basilic, les feuilles de curry, les feuilles de Colocasia et le persil. La présente Annexe s'applique aux légumes-feuilles frais 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] [pouvant être consommés] 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 par les STEC surviennent au moment de la production primaire (FAO/OMS, 2008 ; Julien-Javaux, 2019 ; Mogren *et al.*, 2018 ; Monaghan *et al.*, 2016). 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. 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. Si de telles possibilités existent et ne peuvent pas être réduites, 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. Par exemple, les fortes pluies 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 (FDA, 2020 ; Berry *et al.*, 2015 ; Yanamala *et al.*, 2011). Bien qu'il existe des directives concernant la distance entre les champs et les exploitations animales à proximité (California

Leafy Green Products Handler Marketing Agreement (CA-LGMA), 2019), 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 (CA-LGMA, 2019). 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 (Wells *et al.*, 2019).

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'application 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 d'irrigation. 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. Si nécessaire, les producteurs devraient faire analyser l'eau utilisée de manière à y détecter les 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 présente un niveau inacceptable d'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 (Shepherd *et al.* 2007 ; Gurtler *et al.*, 2018). 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 (Jiang *et al.*, 2003 ; Shepherd *et al.*, 2007 ; Gurtler *et al.*, 2018 ; Gonçalves et Marin, 2007 ; Rigobelo *et al.*, 2016). La digestion anaérobie est une autre méthode de traitement du fumier (Alegbeleye et Sant'Ana, 2020 ; Martens et Böhm, 2009). 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 au cours de la récolte ou après 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 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 légumes-racines très souillés, des animaux vivants, du fumier animal, du compost ou des bio-solides.

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 [à savoir, 7 °C maximum] 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, surveillée 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 surveillées, maîtrisées et enregistrées pour qu'elles soient maintenues à des taux de concentration efficaces (Zhang *et al.* 2009 ; Nou *et al.*, 2011 ; Lou *et al.*, 2012 ; López-Gálvez *et al.*, 2019 ; Tudela *et al.*, 2019(a), 2019(b)). Il conviendrait de maîtriser, surveiller 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 (Gombas *et al.* 2017).

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.

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. Les légumes-feuilles frais devraient être conservés à des températures appropriées [à savoir 7 °C maximum] après refroidissement afin de minimiser le développement des STEC éventuellement présents. Cette température devrait être maîtrisée, surveillée 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 organismes indicateurs dans les légumes-feuilles frais, complétées, le cas échéant, par des analyses périodiques relatives aux STEC, 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 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

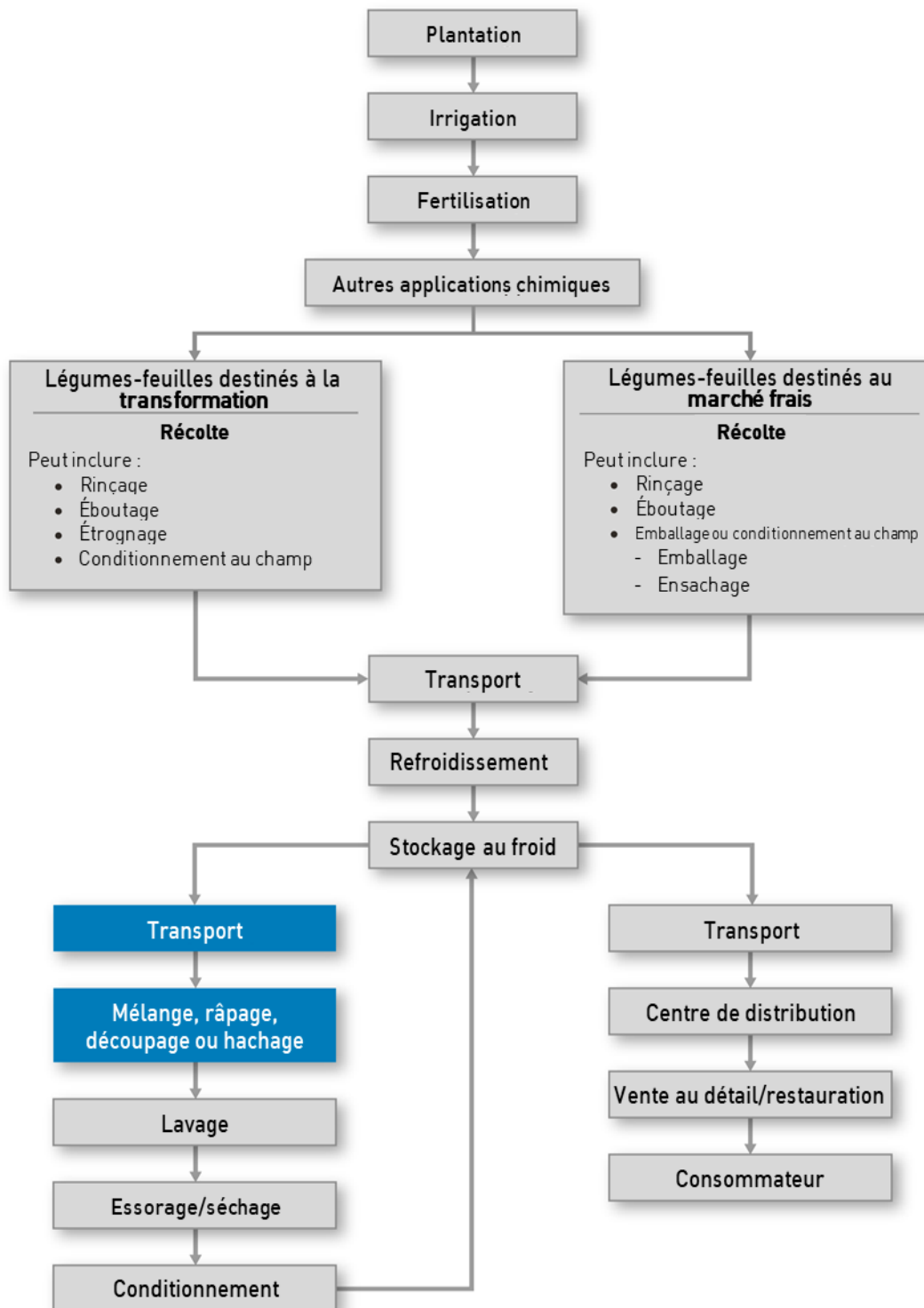
43. Les légumes-feuilles frais (intacts et prédécoupés) doivent être maintenus à une température empêchant le développement des STEC [à savoir 7 °C maximum]. Il est nécessaire de prévenir la contamination croisée provenant de ou vers d'autres produits alimentaires. Les exploitants du secteur alimentaire 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 ; 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 frais¹⁴

¹⁴ Les cases bleues indiquent des étapes susceptibles de ne pas être incluses, selon le produit notamment.

Références fournies (certaines non complètes) pour l'utilisation par les JEMRA

Généralités

- Alegbeleye OO, Singleton I, Sant'Ana AS. 2018. Sources and contamination routes of microbial pathogens to fresh produce during field cultivation. A review. *Food Microbiol* 73:177–208. doi:10.1016/j.fm.2018.01.003
- California Leafy Green Products Handler Marketing Agreement (CA-LGMA). 2019. Commodity specific food safety guidelines for the production and harvest of lettuce and leafy greens. https://lgma-assets.sfo2.digitaloceanspaces.com/downloads/CA_LGMA_METRICS_FINAL_VERSION_Accessible_Jan2020.pdf.
- EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) Panel; Scientific Opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 1 (outbreak data analysis and risk ranking of food/pathogen combinations). *EFSA Journal* 2013;11(1):3025. [138 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2013.3025 (see section 3.5.2., p.42)
- FAO/WHO [Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization]. 2008. Microbiological hazards in fresh leafy vegetables and herbs: Meeting Report. Microbiological Risk Assessment Series No. 14. Rome. 151pp. (see Table A2.3)
- Julien-Javaux, F, Gerard, C, Campagnoli, M, Zuber, S. 2019. Strategies for the safety management of fresh produce from farm to fork. *Curr. Opin. Food Sci.* 18: 1727-1750. doi: 10.1016/j.cofs.2019.01.004
- Mogren, L, Windstam, S, Boqvist, S, Vågsholm, I, Söderqvist, K, Rosberg, AK, Lindén, J, Mulaosmanovic, E, Karlsson, M, Uhlig, E, Håkansson, A, Alsanius, B. 2018. The hurdle approach—A holistic concept for controlling food safety risks associated with pathogenic bacterial contamination of leafy green vegetables”, *Frontiers Microbiol.* 9: 1965.
- Olaimat, A N, Holley, R A 2012. Factors influencing the microbial safety of fresh produce: A review. *Food Microbiol*, 32:1– 19. doi: 10.1016/j.fm.2012.04.016

Épidémies associées aux légumes-feuilles

- Acker, M-L. et al., 1998. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with leaf lettuce consumption. *J Infect Dis.* 177(6):1588-1593.
- Bottichio L, Keaton A, Thomas D, Fulton T, Tiffany A, Frick A, Mattioli M, Kahler A, Murphy J, Otto M, Tesfai. 2019 A. Shiga Toxin-Producing *E. coli* Infections Associated with Romaine Lettuce—United States, 2018. *Clinical Infectious Diseases.* 2019 Dec 9. <https://doi.org/10.1093/cid/ciz1182>
- Carstens, Christina K ; Salazar, Joelle K ; Darkoh, Charles. 2019. Multistate Outbreaks of Foodborne Illness in the United States Associated with Fresh Produce From 2010 to 2017
Frontiers in Microbiology, Vol.10 <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02667>
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2006. Ongoing multistate outbreak of *Escherichia coli* serotype O157:H7 infections associated with consumption of fresh spinach—United States, September 2006. *Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 55:1045–1046.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2012. Multistate outbreak of Shiga toxin–producing *Escherichia coli* O157:H7 infections linked to organic spinach and spring mix blend (final update). 10 December. <https://www.cdc.gov/ecoli/2012/O157H7-11-12/index.html>
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2020. Outbreak of *E. coli* Infections Linked to Romaine Lettuce. Final Update. <https://www.cdc.gov/ecoli/2019/o157h7-11-19/>
- Gobin, Maya ; Hawker, Jeremy ; Cleary, Paul ; Inns, Thomas ; Gardiner, Daniel ; Mikhail, Amy ; McCormick, Jacquelyn ; Elson, Richard ; Ready, Derren ; Dallman, Tim ; Roddick, Iain ; Hall, Ian; Willis, Caroline ; Crook, Paul ; Godbole, Gauri ; Tubin-Delic, Drazenka ; Oliver, Isabel. 2018. National outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 linked to mixed salad leaves, United Kingdom, 2016. *Euro Surveill.* 2018 May 3; 23(18): 17-00197. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2018.23.18.17-00197
- Herman KM, Hall AJ, Gould LH. 2015. Outbreaks attributed to fresh leafy vegetables, United States, 1973–2012. *Epidemiol Infect.* 43:3011–3021. doi:10.1017/S0950268815000047
- Heiman KE, Mody RK, Johnson SD, Griffin PM, Gould LH. 2015. *Escherichia coli* O157 outbreaks in the United States, 2003–2012. *Emerging Infectious Diseases.* 21(8): 1293–1301. doi: [10.3201/eid2108.141364](https://doi.org/10.3201/eid2108.141364)
- Hilborn, ED et al. 1999; A Multistate Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 Infections Associated with Consumption of Mesclun Lettuce. *Arch. Intern. Med.* 159: 1758-1764.

Jay MT, Cooley M, Carychao D, Wiscomb GW, Sweitzer RA, Crawford-Miksza L, Farrar JA, Lau DK, O'Connell J, Millington A, Asmundson RV. *Escherichia coli* O157: H7 in feral swine near spinach fields and cattle, central California coast. *Emerging infectious diseases*. 2007 Dec;13(12):1908 - 1911. doi: [10.3201/eid1312.070763](https://doi.org/10.3201/eid1312.070763)

Jenkins C, Dallman TJ, Launderers N, Willis C, Byrne L, Jorgensen F, Eppinger M, Adak GK, Aird H, Elviss N, Grant KA, Morgan D, McLaughlin J. 2015. Public health investigation of two outbreaks of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157 associated with consumption of watercress. *Appl Environ Microbiol* 81:3946 –3952. <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.04188-14>.

Kinnula, S., K. Hemminki, H. Kotilainen, E. Ruotsalainen, E. Tarkka, S. Salmenlinna, S. Hallanvuori, E. Leinonen, O. Jukka, and R. Rimhanen-Finne. 2018. Outbreak of multiple strains of non-O157 Shiga toxin-producing and enteropathogenic *Escherichia coli* associated with rocket salad, Finland, autumn 2016. *Euro Surveill*. 23:1700666. doi: [10.2807/1560-7917.ES.2018.23.35.1700666](https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.35.1700666)

Kintz, Erica ; Byrne, Lisa ; Jenkins, Claire ; Mccarthy, Noel ; Vivancos, Roberto ; Hunter, Paul. 2019. Outbreaks of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* Linked to Sprouted Seeds, Salad, and Leafy Greens: A Systematic Review. *J. Food Protect.* 82: 1950–1958 <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-19-014>

Launderers, N., L. Byrne, N. Adams, K. Glen, C. Jenkins, D. Tubin- Delic, M. Locking, C. Williams, D. Morgan, on behalf of the Outbreak Control Team. 2013. Outbreak of Shiga toxin-producing *E. coli* O157 associated with consumption of watercress, United Kingdom, August to September 2013. *Euro Surveill*. 18:20624 <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES2013.18.44.20624>

Luna-Gierke RE, Griffin PM, Gould LH, Herman K, Bopp CA, Strockbine N, Mody RK. Outbreaks of non-O157 Shiga toxin-producing *Escherichia coli* infection: USA. *Epidemiology & Infection*. 2014 Nov;142(11):2270-80.

Marder, E.P., Katie N. Garman, Lily Amanda Ingram, and John R. Dunn. 2014. Multistate Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 Associated with Bagged Salad. *Foodborne Pathogens and Disease*. Vol. 11, No. 8 pp.593-595. <http://doi.org/10.1089/fpd.2013.1726>

Mikhail, A F W ; Jenkins, C ; Dallman, T J ; Inns, T ; Douglas, A ; Martín, A I C ; Fox, A ; Cleary, P ; Elson, R ; Hawker, J. An outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 associated with contaminated salad leaves: epidemiological, genomic and food trace back investigations

Epidemiology and infection, January 2018, Vol.146(2), pp.187-196
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0950268817002874>

Sharapov UM, Wendel AM, Davis JP, Keene WE, Farrar J, Sodha S, Hyytia-Trees E, Leeper M, Gerner-Smidt P, Griffin PM, Braden C. 2016. Multistate outbreak of *Escherichia coli* O157: H7 infections associated with consumption of fresh spinach: United States, 2006. *Journal of Food Protection*. Dec;79(12):2024-30. doi:10.4315/0362-028X

Slayton, Rachel B; George Turabelidze ; Sarah D Bennett ; Colin A Schwensohn ; Anna Q Yaffee ; Faisal Khan ; Cindy Butler ; Eija Trees ; Tracy L Ayers ; Marjorie L Davis ; Alison S Laufer ; Stephen Gladbach ; Ian Williams ; Laura B Gieraltowski. 2013. Outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) O157:H7 associated with romaine lettuce consumption, 2011. *PLoS ONE*, 01 January 2013, Vol.8(2), p.e55300 doi: [10.1371/journal.pone.0055300](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055300)

Taylor, E. V., Nguyen, T. A., Machesky, K. D., Koch, E., Sotir, M. J., Bohm, S. R., ... & Emanuel, A. (2013). Multistate outbreak of *Escherichia coli* O145 infections associated with romaine lettuce consumption, 2010. *Journal of food protection*, 76(6), 939-944

Turner, K, , Moua, CH, Hajmeer, M, Barnes, A, , Needham, M. 2019. Overview of leafy greens-related food safety incidents with a California link: 1996 to 2016. *J Food Prot* 82: 405–414. Doi: 10.4315/0362-028X.JFP-18-316

La production primaire comme source de la plupart des contaminations des légumes-feuilles frais par les STEC

Callahan, M. T., Micallef, S. A., Sharma, M., Millner, P. D., & Buchanan, R. L. (2016). Metrics proposed to prevent the harvest of leafy green crops exposed to floodwater contaminated with *Escherichia coli*. *Applied and environmental microbiology*, 82(13), 3746-3753.

Monaghan, JM, Augustin, JC, Bassett, J, Betts, R, Pourkomaillian, B, Zwietering, MH. 2016. Risk assessment or assessment of risk? Developing an evidence-based approach for primary producers of leafy vegetables to assess and manage microbial risks. *J Food Protec.* 80: 725-733. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-16-237.

Zones à risque pour la contamination des légumes-feuilles frais par les STEC, notamment par l'eau, et les animaux domestiques et sauvages

- Ceupens et al. (2014) Microbiological quality and safety assessment of lettuce production in Brazil. *International Journal of Food Microbiology* 181 (2014) 67–76.
- Cooley M, Carychao D, Crawford-Miksza L, Jay MT, Myers C, Rose C, Keys C, Farrar J, Mandrell RE. Incidence and tracking of *Escherichia coli* O157: H7 in a major produce production region in California. *PLoS one*. 2007;2(11).
- Gelting, R. J., M. A. Baloch, M. A. Zarate-Bermudez, and C. Selman. 2011. Irrigation water issues potentially related to the 2006 multistate *E. coli* O157:H7 outbreak associated with spinach. *Agric. Water Manag.* 98:1395–1402
- Decol et al., (2017) Microbial quality of irrigation water used in leafy green production in Southern Brazil and its relationship with produce safety. *Food Microbiology* 65 (2017) 105e113.
- Elias et al., (2019) *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* O157:H7 prevalence and levels on lettuce: A systematic review and meta-analysis. *Food Microbiology* 84:103217
- Jay, M.T. et al., 2007. *Escherichia coli* O157:H7 in feral swine near spinach fields and cattle, Central California Coast. *Emerging Infectious Disease* 13(12): 1908–1911.
- Luna-Guevara, J.J., M. M. P Arenas-Hernandez, C. Martiniz de la Peña, Juan L. Silva, and M. L. Luna-Guevara (2019): The Role of Pathogenic *E. coli* in Fresh Vegetables: Behavior, Contamination Factors, and Preventive Measures. *International Journal of Microbiology*. <https://doi.org/10.1155/2019/2894328>
- Rodrigues et al., (2014) Microbiological contamination linked to implementation of good agricultural practices in the production of organic lettuce in Southern Brazil. *Food Control* 42 (2014) 152-164.
- Soderqvist K., Rosberg AK., Boqvist S., Alsanius B., Mogren L., Vagsholm I (2019): Season and Species: Two Possible Hurdles for Reducing the Food Safety Risk of *Escherichia coli* O157 Contamination of Leafy Vegetables. *J Food Prot* 82 (2): 247–255. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-18-292>
- Soderstrom, A., P. Osterberg, A. Lindqvist, B. Jonsson, A. Lindberg, S. Blide Ulander, C. Welinder-Olsson, S. Lofdahl, B. Kaijser, B. De Jong, S. Kuhlmann-Berenzon, S. Boqvist, E. Eriksson, E. Szanto, S. Andersson, G. Allestam, I. Hedenstrom, L. Ledet Muller, and Y. Andersson. 2008. A large *Escherichia coli* O157 outbreak in Sweden associated with locally produced lettuce. *Foodborne Pathog. Dis.* 5:339–349
- Steele, M. and J. Odumeru. 2004. Irrigation Water as Source of Foodborne Pathogens on Fruit and Vegetables. *Journal of Food Protection* 67(12): 2839–2849

Fumier, fumier composté

- Alegbeleye, O. O., & Sant'Ana, A. S. (2020). Manure-borne pathogens as an important source of water contamination: An update on the dynamics of pathogen survival/transport as well as practical risk mitigation strategies. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 227, 113524.
- Franz, E, Semenov, AV, Van Bruggen, AHC. 2004. Modelling the contamination of lettuce with *Escherichia coli* O157: H7 from manure-amended soil and the effect of intervention strategies. *J. Appl. Microbiol.* 105:1569–1584. doi: 10.1111/j.1365-2672.2008.03915.x
- Gonçalves, V.P. and J.M. Marin (2007): Fate of non O157 Shiga toxinogenic *Escherichia coli* in composted cattle manure. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* vol.59 no.4. Available On-line at < <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000400001>>
- Gurtler JB., Doyle MP., Erickson MC., Jiang X., Millner P., Sharma M. (2018): Composting to Inactivate Foodborne Pathogens for Crop Soil Application: A Review. *J Food Prot.* 81(11): 1821–1837.
- Islam, M, Doyle, MP, Phatak, SC, Millner, P, Jiang, X. 2004. Persistence of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in soil and on leaf lettuce and parsley grown in fields treated with contaminated manure composts or irrigation water. *J. Food Prot.* 67:1365–1370. doi: 10.4315/0362-028X-67.7.1365
- Martens, W., & Böhm, R. (2009). Overview of the ability of different treatment methods for liquid and solid manure to inactivate pathogens. *Bioresource technology*, 100(22), 5374-5378.
- Rigobelo, EC, MC Cardozo, FA de Avila, and PJ Blackall (2016): An evaluation of the use of probiotics and manure composting as strategies to reduce levels of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in sheep. *African journal of microbiology research* 10(26):1011-1017 DOI: [10.5897/AJMR2016.8034](https://doi.org/10.5897/AJMR2016.8034)
- Weller, D. L., Kovac, J., Kent, D. J., Roof, S., Tokman, J. I., Mudrak, E., & Wiedmann, M. (2019). A Conceptual Framework for Developing Recommendations for No-Harvest Buffers around In-Field Feces. *Journal of Food Protection*, 82(6), 1052-1060.

Eau

Cooley MB, Quiñones B, Oryang D, Mandrell RE, Gorski L. 2014. Prevalence of shiga toxin producing *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, and *Listeria monocytogenes* at public access watershed sites in a California Central Coast agricultural region. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* 4:30. Mar 4, 2014

Jongman, M, Korsten, L. 2018. Irrigation water quality and microbial safety of leafy greens in different vegetable production systems: A review. *Food Rev. Int.* 34:308–328. doi: 10.1080/87559129.2017.1289385

Animaux

Berry, ED, Wells, JE, Bono, JL, Woodbury, BL, Kalchayanand, N, Norman, KN, Suslow, TV, Lopez-Velasco, G, Millner, P. 2015. Effect of proximity to a cattle feedlot on *Escherichia coli* O157:H7 contamination of leafy greens and evaluation of the potential for airborne transmission. *Appl. Environ. Microbiol.* 81:1101-1110. doi: 10.1128/AEM.02998-14

Cooley, et al. (2007) Incidence and tracking of *Escherichia coli* O157: H7 in a major produce production region in California. *PLoS One* 2: e1159: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2174234/>

FDA, 2020. Factors Potentially Contributing to the Contamination of Romaine Lettuce Implicated in the Three Outbreaks of *E. coli* O157:H7 During the Fall of 2019. <https://www.fda.gov/food/outbreaks-foodborne-illness/factors-potentially-contributing-contamination-romaine-lettuce-implicated-three-outbreaks-e-coli>

Jay, et al. (2007) *Escherichia coli* O157: H7 in feral swine near spinach fields and cattle, central California coast. *Emerg Infect Dis* 13: 1908–191: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2876768/1;>

Jay-Russell MT, Hake AF, Bengson Y, Thiptara A, Nguyen T. Prevalence and characterization of *Escherichia coli* and *Salmonella* strains isolated from stray dog and coyote feces in a major leafy greens production region at the United States-Mexico border. *PloS one.* 2014;9(11).

Jeamsripong, S, Chase, JA, Jay-Russell, MT, Buchanan, RL, Atwill, ER. 2019. Experimental in-field transfer and survival of *Escherichia coli* from animal feces to romaine lettuce in Salinas Valley, California. *Microorganisms*.7: 408. doi: 10.3390/microorganisms7100408.

Persad AK, Lejeune JT.. 2015. Animal reservoirs of Shiga toxin-producing *Escherichia coli*. In Sperandio V, Hovde C (ed), *Enterohemorrhagic Escherichia coli* and other Shiga toxin-producing *E. coli*. ASM Press, Washington, DC. doi:10.1128/microbiolspec.EHEC-0027-2014.

Yanamala, S., Miller, M. F., Loneragan, G. H., Gragg, S. E., & Brashears, M. M. (2011). Potential for microbial contamination of spinach through feedyard air/dust growing in close proximity to cattle feedyard operations. *Journal of Food Safety*, 31(4), 525-529.

Biocides dans l'eau de lavage

Gombas, D., Luo, Y., Brennan, J., Shergill, G., Petran, R., Walsh, R., ... & Varley, R. (2017). Guidelines to validate control of cross-contamination during washing of fresh-cut leafy vegetables. *Journal of Food Protection*, 80(2), 312-330.

Keskinen, L. A., Burke, A., & Annous, B. A. (2009). Efficacy of chlorine, acidic electrolyzed water and aqueous chlorine dioxide solutions to decontaminate *Escherichia coli* O157: H7 from lettuce leaves. *International journal of food microbiology*, 132(2-3), 134-140.

López-Gálvez, Francisco , Juan A. Tudela, Ana Allende, Maria I. Gil. Microbial and chemical characterization of commercial washing lines of fresh produce highlights the need for process water control. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, Volume 51,211-219, January 2019.

Luo, Y., Nou, X., Millner, P., Zhou, B., Shen, C., Yang, Y., & Shelton, D. (2012). A pilot plant scale evaluation of a new process aid for enhancing chlorine efficacy against pathogen survival and cross-contamination during produce wash. *International Journal of Food Microbiology*, 158(2), 133-139.

Nou, X., Luo, Y., Hollar, L., Yang, Y., Feng, H., Millner, P., & Shelton, D. (2011). Chlorine stabilizer T-128 enhances efficacy of chlorine against cross-contamination by *E. coli* O157: H7 and *Salmonella* in fresh-cut lettuce processing. *Journal of Food Science*, 76(3), M218-M224.

Tudela, Juan A., Francisco López-Gálvez, Ana Allende, Natalia Hernández, Silvia Andújar, Alicia Marín, Yolanda Garrido, Maria I. Gil. Operational limits of sodium hypochlorite for different fresh produce wash water based on microbial inactivation and disinfection by-products (DBPs). *Food Control*, 104, 300-307, 2019(a).

Tudela, Juan A., Francisco López-Gálvez, Ana Allende, María I. Gil. Chlorination management in commercial fresh produce processing lines. *Food Control*, 106, 10760, 2019(b).

Zhang, G., Ma, L., Phelan, V. H., & Doyle, M. P. (2009). Efficacy of antimicrobial agents in lettuce leaf processing water for control of *Escherichia coli* O157: H7. *Journal of food protection*, 72(7), 1392-1397.

ANNEXE 3. LAIT CRU ET FROMAGES AU LAIT CRU

MESURES DE MAÎTRISE SPÉCIFIQUES POUR LE LAIT CRU ET LES FROMAGES AU LAIT CRU

1. INTRODUCTION

1. Bien que la plupart des laits de consommation soient pasteurisés ou stérilisés par technique UHT, les produits à base de lait cru sont consommés dans de nombreux pays. Les fromages au lait cru sont des produits fermentés, fabriqués à partir de lait cru : ils sont consommés dans divers pays à travers le monde. Les fromages sont produits aussi bien par de 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. Des combinaisons spécifiques d'ingrédients et de technologies 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 liées aux *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines (STEC) chez l'homme dans différents pays (FAO/OMS, 2019 ; Baylis, 2009 ; Perrin *et al.*, 2015 ; Honish *et al.*, 2005 ; Espie *et al.*, 2006 ; Mungai *et al.* 2015, Currie *et al.*, 2018 ; Treacy *et al.*, 2019). Une approche globale, prenant en compte tous les aspects de la production et de 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 le principal réservoir des STEC (Karmali *et al.*, 2010 ; Salaheen *et al.*, 2019 ; Rhades *et al.*, 2019). Les bovins contaminés peuvent porter les bactéries dans leur tube digestif sans présenter aucun symptôme de la maladie et les excréter dans leurs fèces (Chapman *et al.*, 2001 ; Sarimehmetoglu *et al.*, 2009 ; Brown *et al.*, 1997). Les STEC ont également été isolés à partir des matières fécales d'autres espèces animales, notamment les buffles, les chèvres et les moutons, qui sont généralement traités pour la consommation humaine (Vu-Khac *et al.*, 2008 ; McCarthy *et al.*, 2019 ; Álvarez-Suárez *et al.*, 2019). Des études détaillées ont montré que si les étapes de nettoyage et les pratiques d'hygiène relatives aux mamelles ne sont pas respectées, les matières fécales peuvent contaminer les trayons et la mamelle de la vache, qui peuvent à leur tour contaminer le lait pendant la traite (Ruegg, 2003). 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. Il est reconnu que certaines des dispositions de la présente Annexe peuvent être difficiles à mettre en œuvre dans les régions où la production primaire (production de lait) et la fabrication (parfois traditionnelle) sont effectuées dans de petits établissements. Il est également important de souligner que ce document est destiné à être utilisé par une variété d'exploitants ayant recours à divers systèmes d'élevage et de fabrication de produits laitiers. La présente Annexe est donc volontairement souple : elle peut s'adapter aux différents systèmes de maîtrise et de prévention de la contamination dans les différentes pratiques culturelles et conditions de fabrication.

5. 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 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 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 et/ou laiterie) et/ou industrie fromagère de définir des mesures de surveillance et de maîtrise fondées sur les risques et appropriées, en tenant compte des informations scientifiques et techniques pertinentes.

2. OBJECTIF

6. 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, buffles, caprins, et ovins), la fabrication de fromages au lait cru, le stockage, la distribution et l'utilisation de ces produits par les consommateurs.

3. CHAMP D'APPLICATION ET DÉFINITIONS

3.1. Champ d'application

7. 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

8. 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).

- 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 ultérieur¹⁵.
- Lait cru : Lait (tel que défini par la *Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie* (CXS 206-1999)) destiné à la consommation directe ou à une utilisation comme intrant primaire pour les produits laitiers, et qui n'a pas subi de traitement thermique à plus de 40 °C ou tout autre traitement ayant un effet équivalent.¹⁶ Cette définition exclut les techniques de transformation utilisées pour la maîtrise microbiologique (par exemple, le traitement thermique à plus de 40 °C, ainsi que la microfiltration et la bactofugation, qui entraînent une diminution de la microflore équivalente à la cuisson).
- Fromages au lait cru : Fromages fabriqués à partir de lait cru.
- Validation : 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.¹⁷
- Surveillance : 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 maîtrisée¹⁸.
- 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.¹⁸

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 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 la mise en bouteille 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 est nécessaire pour la maîtrise des STEC dans les produits finis. Cependant, ces mesures et les diagrammes des opérations peuvent varier en fonction des différentes pratiques de production laitière et des procédés de fabrication du fromage.

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

5.1. Les STEC dans les exploitations laitières

5.1.1. Connaissances scientifiques

12. Contamination par les STEC dans l'exploitation : les bovins et autres ruminants en bonne santé sont souvent porteurs et excréteurs de STEC. (Karmali *et al.*, 2010 ; Salaheen *et al.*, 2019 ; Rhades *et al.*, 2019). (Reportez-vous à l'annexe sur la viande de bœuf crue pour obtenir des données supplémentaires.) La plupart des données disponibles concernent les bovins. Cependant, il existe un certain nombre d'articles scientifiques

¹⁵ *Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie* (CXS 206-1999)

¹⁶ À des fins techniques, le caillé de fromagerie peut être « cuit » (c.-à-d., par application de chaleur à des températures inférieures à 40 °C pour éliminer l'eau des caillés). La chaleur fragilise les micro-organismes, les rendant plus sensibles à d'autres mesures de maîtrise microbiologique. *Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers* (CXC 57-2004), Annexe II, Appendice B, p. 43.

¹⁷ *Directives relatives à la validation des mesures de maîtrise de la sécurité alimentaire* (CXG 69-2008)

sur la présence de STEC chez les caprins, les ovins et les buffles, ainsi que dans l'environnement de ces exploitations (Jacob *et al.*, 2013 ; Otero *et al.*, 2017 ; Vu-Khac *et al.*, 2008). La transmission entre animaux par voie féco-orale est un mode de contamination potentiel des STEC dans le troupeau (Chase-Topping *et al.*, 2008). En outre, l'introduction d'animaux récemment acquis peut constituer une nouvelle source pertinente de STEC (Sanderson *et al.*, 2006 ; Ellis-Iversen *et al.* 2008). La transmission par l'environnement a également été démontrée, en raison des conditions insalubres des locaux d'élevage ou d'une longue période de survie des STEC (potentiellement plus d'un an) dans les eaux résiduaires et l'environnement (sol, plantes, cultures, céréales et eau) (Jang *et al.*, 2017 ; Nyberg *et al.*, 2019 ; Haymaker *et al.*, 2019). 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 (Fremaux *et al.*, 2008 ; Jang *et al.*, 2017 ; Nyberg *et al.*, 2019). Les risques de contamination par les STEC dans l'exploitation varient et incluent de nombreux facteurs tels que l'état de santé des animaux, l'âge des animaux, le stade de lactation, l'emplacement géographique, le climat, l'exposition à la vie sauvage et les pratiques de l'exploitation. D'autres facteurs (tels qu'un nettoyage important dans l'étable et lors de l'abattage) ont été associés à un taux de détection plus faible du gène *stx* dans le lait. 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 animaux d'élevage (Berry *et al.*, 2010 ; Puri-Giri *et al.*, 2017). Ces facteurs environnementaux et les caractéristiques de l'écologie des STEC indiquent que les stratégies de maîtrise reposant sur le refus de l'accès des STEC aux hôtes ou à l'habitat seront extrêmement difficiles à mettre en œuvre selon une manière qui empêche avec fiabilité l'exposition des ruminants aux STEC.

13. Aliments pour animaux et eau potable : la contamination des aliments pour animaux par les STEC est inhabituelle (Berry et Wells, 2010). Néanmoins, l'eau (eau de surface, eau de toiture, eau potable contaminée) peut contribuer à l'introduction ou à la circulation des STEC, à la suite d'une contamination directe ou indirecte (Schets *et al.*, 2005 ; Lascowski *et al.*, 2013 ; Saxena *et al.*, 2015).

14. Excrétion des STEC par les ruminants laitiers : les ruminants sont le principal réservoir de STEC. Une analyse (Hussein et Sakuma, 2005) a indiqué un grand nombre d'estimations pour la prévalence du portage sain des STEC chez les bovins laitiers. Différentes études ont montré que le taux de prévalence dans les matières fécales variait considérablement selon les facteurs liés aux animaux, l'emplacement géographique et le type de production (Karmali *et al.*, 2010 ; Salaheen *et al.*, 2019 ; Rhades *et al.*, 2019). Des études ont rapporté que les ovins et les caprins sont également des porteurs asymptomatiques de STEC (Schilling *et al.*, 2012 ; Pinaka *et al.*, 2013 ; Bosilevac *et al.*, 2015 ; Vu-Khac *et al.*, 2008 ; Zaheri *et al.*, 2020).

15. L'excrétion des STEC par les ruminants semble être sporadique mais peut aussi persister pendant plusieurs mois (Rahn *et al.*, 1997 ; Widiashi *et al.*, 2004). 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 (Berry et Wells, 2010 ; Jaakkonen *et al.*, 2019). L'excrétion varie également d'une vache à l'autre, certaines étant considérées comme de « grandes excrétrices » (quantité de STEC excrétée élevée) (Chase-Topping *et al.*, 2008), et les déjections d'un même animal peuvent présenter des taux d'excrétion différents (Berry et Wells, 2010). 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, car les déjections ont tendance à être plus solides et sont donc moins susceptibles de subir une contamination croisée (Otero *et al.*, 2017).

5.1.2. Mesures de maîtrise des STEC dans les exploitations laitières

16. Aucune intervention ne s'est avérée efficace pour réduire de manière significative ou éliminer les STEC dans les intestins des 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, dans la mesure du possible, réduire au minimum le stress exercé sur les animaux ;
- conserver la litière et le couchage aussi secs que possible ;
- appliquer les pratiques de lutte contre les ravageurs ;
- si possible, limiter le contact des matières fécales avec les animaux nouveau-nés ou les jeunes animaux ;
- garder les jeunes bovins dans les mêmes groupes pendant toute la durée de l'élevage sans introduire de nouveaux animaux ;

- appliquer les pratiques d'hygiène pour la gestion du fumier et du lisier, en respectant les intervalles nécessaires entre l'épandage sur les pâturages et la réintroduction des animaux dans la zone de pâturage (Fremaux *et al.*, 2008).

17. Comme indiqué précédemment, la contamination des aliments pour animaux par les STEC est peu fréquente. La présence des STEC 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 (LeJeune *et al.*, 2001).

5.2. Présence des STEC durant la préparation des animaux pour la traite, la traite et le transfert du lait dans les conteneurs/réservoirs

5.2.1. Connaissances scientifiques

18. Les STEC sont couramment présents dans la microflore des animaux producteurs de lait, et il n'est pas possible de les éradiquer. Il n'existe pas de méthodes établies pour prévenir le portage des STEC ou réduire leur excrétion par les ruminants. 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 (Farrokh *et al.*, 2013).

5.2.2. Mesures de maîtrise spécifiques durant la préparation des animaux pour la traite, la traite et le transfert du lait dans les conteneurs/réservoirs

19. La mise en œuvre des mesures de maîtrise vise principalement à éviter la contamination du lait cru par des STEC pendant la traite et le stockage 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 de réduire la contamination croisée avec les matières fécales.

20. Réduction 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.
- 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.

21. Les STEC peuvent aussi potentiellement persister sur l'équipement de traite et les conduites de lait si ces derniers ne sont pas correctement nettoyés (Annexe I : Directives pour la production primaire du lait du Code d'usages CXC 57-2004). Le nettoyage est plus difficile 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 (Wang *et al.*, 2012). 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 (Schets *et al.*, 2005 ; Lascowski *et al.*, 2013) (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). L'eau de puits régulièrement analysée pour la détection d'indicateurs et/ou de STEC pourrait également être utilisée.

22. Si nécessaire, effectuer un traitement acide basé sur la trayeuse, éventuellement après ou pendant la désinfection de l'équipement (Trzaskowska *et al.*, 2018 ; Sabillon *et al.*, 2020).

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

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

24. 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, réduit la présence des bactéries de surface dans les réservoirs et peut donc réduire les risques de contamination.

25. Les STEC peuvent se multiplier rapidement dans le lait cru si la température du lait correspond à la température de développement des STEC (Wang *et al.*, 1997). La maîtrise de la température du lait après la récolte est donc essentielle. Le lait devrait être maintenu froid pendant son stockage dans l'exploitation et tout au long du parcours de collecte (Wang *et al.*, 1997, Kim *et al.*, 2014) pour éviter le développement des micro-organismes. Les températures inférieures ou égales à 6 °C, le stockage prolongé du lait cru et le taux 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. En revanche, le refroidissement poussé (2 °C) a prolongé de manière significative la durée de conservation. La température du lait devrait être surveillée pendant le stockage et vérifiée avant le déchargement, dans la mesure du possible.

26. 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 sont respectées.

7. MAÎTRISE DURANT LA FABRICATION

7.1. Connaissances scientifiques

27. Les fromages au lait cru sont obtenus par coagulation du lait cru, grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation, tout en respectant le principe selon lequel la fabrication du fromage entraîne la concentration des protéines du lait. Ensuite, différentes techniques de fabrication peuvent être appliquées pour obtenir 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-dure, dure ou extradure, enrobé ou non, à pâte pressée cuite ou non cuite (avec affinage court ou long), de type bleu, frais, ou encore à pâte molle et à croûte naturelle. 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 et la survie des souches de STEC (Miszczycha *et al.*, 2013). Le comportement des STEC (survie, développement ou inactivation) peut également être influencé par la température, par les propriétés physicochimiques intrinsèques (pH, a_w , % d'acide lactique) et par la présence d'autres microflore spécifiques aux différents fromages pendant leur fabrication.

28. Aux premiers stades de la fabrication du fromage, la température (environ 30 °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 certaines technologies 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 (Miszczycha *et al.*, 2013 ; Peláez *et al.*, 2019).

29. « 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 une fourchette de réduction de log des STEC ou d'*E. coli* (de 1 à 4 log UFC/g) (Miszczycha *et al.*, 2013 ; Donnelly *et al.*, 2018). Cependant, l'ampleur de la réduction variait selon le sérotype des STEC et le type de fromage, en fonction de leurs caractéristiques physicochimiques intrinsèques (Miszczycha *et al.*, 2013).

30. Pendant l'étape d'affinage, la stabilité microbienne des fromages est déterminée par l'application combinée de différents facteurs ou « barrières » (pH faible, valeurs a_w , NaCl, acide lactique non dissocié, cultures starter (telles que les bactéries d'acide lactique, de la moisissure *Penicillium*)). Avec ces barrières, le fromage devient un environnement de plus en plus difficile pour les STEC pendant le processus de fabrication et de maturation (Montel *et al.*, 2014). Plusieurs études ont montré que, lorsque l'affinage est long et, par conséquent, l' a_w est faible, le taux de STEC diminue (Miszczycha *et al.*, 2013). En revanche, si le séchage n'est pas suffisamment long, l' a_w reste élevée et aucune réduction significative des STEC n'est observée dans les produits (Miszczycha *et al.*, 2013 et 2015). Ces procédures réduisent toutefois le taux de STEC, mais elles ne peuvent pas garantir la sécurité sanitaire du produit si le lait cru est contaminé par les STEC (Gill et Oudit,

2015). Par conséquent, la qualité du lait cru utilisé dans la fabrication du fromage est primordiale pour réduire le risque associé aux produits finis.

7.2. Mesures de prévention de la contamination du lait et des produits laitiers

31. 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 (Kousta *et al.*, 2010). 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.

32. 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.

33. 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.

8. INFORMATION SUR LES PRODUITS POUR LES CONSOMMATEURS

34. 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, SURVEILLANCE ET VÉRIFICATION DES MESURES DE MAÎTRISE

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

35. 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 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 indicateurs d'hygiène des procédés (*E. coli* entérobactéries) peuvent également se révéler utiles pour la validation, la surveillance et la vérification des mesures de maîtrise.

36. 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 organismes indicateurs dans le lait cru n'indique pas la présence de STEC. Des analyses plus spécifiques sont nécessaires dans certains cas, comme les alertes alimentaires. Des analyses régulières pour la détection des STEC présentant un risque élevé¹⁸ pourraient également être mises en place pour la vérification des pratiques en matière d'hygiène (FAO/OMS, 2018).

9.2. Validation et surveillance des mesures de maîtrise

37. 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 association 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 fabrication.

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

9.3. Vérification des mesures de maîtrise

39. **Dans l'exploitation laitière :** Des analyses visant à déceler les organismes indicateurs de la contamination fécale peuvent être mises en œuvre périodiquement en utilisant des indicateurs d'hygiène dans

¹⁸ Les STEC présentant un risque élevé sont généralement ceux qui présentent des facteurs de virulence pathogènes responsables d'un nombre important de maladies et/ou qui provoquent les maladies les plus graves, ce qui peut varier selon les pays.

le lait. Par exemple, l'analyse de routine du lait au point de production pour détecter des 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 d'indicateurs de qualité microbienne ne confirment pas l'absence de STEC ou d'autres agents pathogènes.

40. Une surveillance renforcée devrait être mise en œuvre lorsque des souches de STEC ont été détectées dans le lait ou dans les fromages. 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 la surveillance de routine. Ce critère devrait reposer sur l'expérience et l'évaluation statistique de l'historique des analyses microbiologiques.

41. 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.

42. **Collecte du lait dans l'établissement laitier** : La surveillance de routine de la qualité du lait cru reçu par l'établissement laitier (indicateurs ou/et STEC) peut reposer sur des échantillons collectés régulièrement, voire pour chaque chargement. L'échantillonnage des filtres à lait peut être un point de surveillance des STEC plus approprié que le lait cru provenant du réservoir, compte tenu de la dilution due au groupage et des problèmes de contamination sporadiques.

43. 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 à la surveillance de routine.

44. **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 (laits négatifs aux STEC). Cette approche peut néanmoins être difficile en raison de la complexité, du temps nécessaire et du coût de l'analyse des STEC dans le lait. Une autre solution consiste à effectuer des contrôles de qualité du lait sur la base d'*E. coli*, afin de vérifier l'application des bonnes pratiques en matière d'hygiène.

45. 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 compositionnelles 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 un produit contaminé. L'analyse pourrait également être effectuée pendant l'affinage et/ou avant la mise sur le marché du fromage.

46. Lorsque les STEC sont accidentellement présents dans le lait cru, ils sont détectés à des taux très faibles dans les fromages (Strachan *et al.*, 2001 ; Buvens *et al.*, 2011 ; Miszczycha *et al.*, 2013 ; Gill et Oudit, 2015). Cette contamination est caractérisée par une distribution hétérogène (Autry *et al.*, 2005), 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.).

47. L'exploitant du secteur alimentaire définit son plan d'échantillonnage en fonction de son propre niveau de qualité acceptable.

48. 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.

49. **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 (Perrin, 2014 ; voir également l'avis de l'ANSES 2018 relatif à la détection des STEC (saisine n° 2018-SA-0164)). 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 , résistance à l'acide) sur la capacité de développement ou de survie des micro-organismes considérés.

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

51. **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.

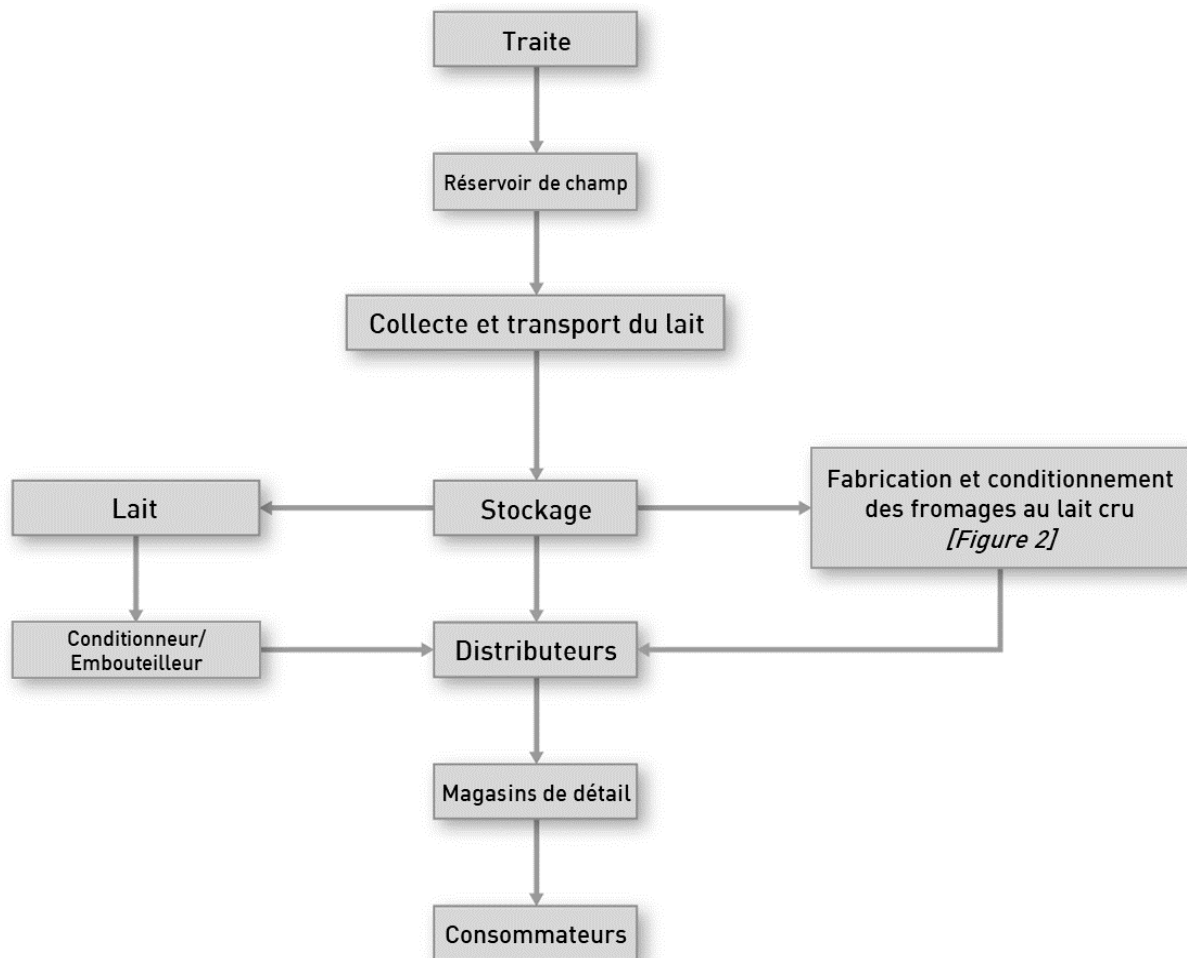
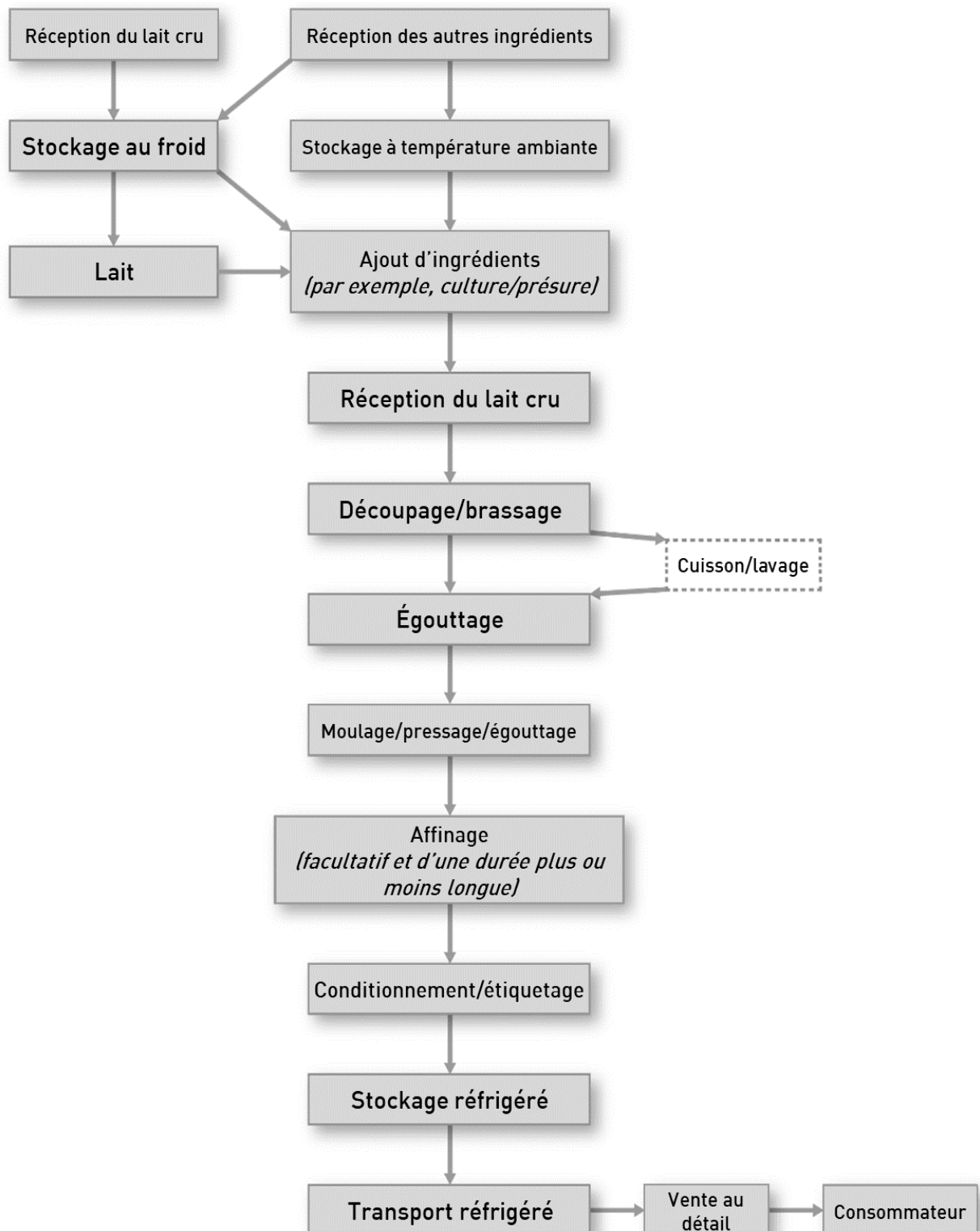
Figure 1. Diagramme des opérations du procédé pour le lait cru

Figure 2. Fabrication de fromage à partir de lait cru



Références

- Avis de l'ANSES (Saisine n°2018-SA-0164) : relatif au protocole de reprise de la commercialisation de reblochons proposé par l'entreprise Chabert. <https://www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2018SA0164.pdf>
- Auty et al. (2005). In situ localization of *Escherichia coli* O157:H7 in food by confocal scanning laser microscopy. *J. Food Prot.* 68:482–486
- Baylis CL. (2009). Raw milk and raw milk cheeses as vehicles for infection by Verotoxin-producing *Escherichia coli*. *International Journal of Dairy Technology.* 62: 293-307.
- Berry, E.D., Wells, J.E., (2010). *Escherichia coli* O157:H7: recent advances in research on occurrence, transmission, and control in cattle and the production environment. *Advances in Food and Nutrition Research* 60, 67–117 (Chapter 4).
- Bosilevac et al. (2015) Prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* in camels, cattle, goats, and sheep harvested for meat in Riyadh. *J Food Prot.* 78(1):89-96. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-14-176.
- Brown, CA et al. (1997). Experimental *Escherichia coli* O157:H7 carriage in calves. *Appl. Env. Microbiol.* 63: 27-32.
- Butcher et al. (2016). Whole genome sequencing improved case ascertainment in an outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157 associated with raw drinking milk. *Epidemiology and Infection*, 144(13), 2812-2823. doi:10.1017/S0950268816000509
- Buvens et al. (2011). Virulence profiling and quantification of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O145:H28 and O26:H11 isolated during an ice cream-related hemolytic uremic syndrome outbreak. *Foodborne Pathog. Dis.* 8:421–426
- Chase-Topping, M., Gally, D., Low, C., Matthews, L., Woolhouse, M., (2008). Supershedding and the link between human infection and livestock carriage of *Escherichia coli* O157. *Nature Reviews Microbiology* 6, 904–912.
- Currie, A et al. (2018). Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections linked to aged raw milk Gouda cheese, Canada, 2013. *J. Food Protect.* 81: 325-331
- Elwell MW and Barbano DM. (2006). Use of microfiltration to improve fluid milk quality. *J. Dairy Sci.* 89(E. Suppl.):E10-E30
- Espie E et al. (2006). *Escherichia coli* O157:H7 outbreak associated with fresh unpasteurized goat's cheese. *Epidemiol. Infect.* 134:143-146.
- Ellis-Iversen J, Smith RP, Van Winden S, Paiba GA, Watson E, Snow LC, Cook AJ. *Vet Res* (2008). Farm practices to control *E. coli* O157 in young cattle--a randomised controlled trial. *Jan-Feb;39(1):3.* doi: 10.1051/vetres:2007041. Epub 2007 Oct 25.
- Farrokh et al. (2012). Review of Shiga-toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and their significance in dairy production. *Int J Food Microbiol.* 2013 Mar 15;162(2):190-212
- Fremaux et al. (2008). Persistence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O26 in various manure-amended soil types. *Journal of applied Microbiology*, 104(1), 296-304.
- Gesan-Guiziu, G. (2010). Removal of bacteria, spores and somatic cells from milk by centrifugation and microfiltration techniques. In Griffiths (Ed). *Improving the safety and quality of Milk. Milk production and processing vol. 1.* CRC Press.
- Holm S. et al. (1986). Method and plant for producing milk with a low bacterial content. Alfa-Laval Food and Dairy Engineering AB, Sweden, assignee. Int. Patent PCT WO 86/01687.
- Honish L. et al. (2005). An outbreak of *E. coli* O157:H7 hemorrhagic colitis associated with unpasteurized Gouda cheese. *Canada. Jr. Public Health.* 96: 182-184.
- Jacob et al (2013). Evidence of Non-O157 Shiga Toxin–Producing *Escherichia coli* in the Feces of Meat Goats at a U.S. Slaughter Plant". *J Food Prot* (2013) 76 (9): 1626–1629. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-13-064>
- Jang, J et al. (2017) Environmental *Escherichia coli*: ecology and public health implications – a review. *J. App. Microbiol.* 123(3):570-581. DOI: 10.1111/jam.13468
- Kim, K et al. (2014). Kinetic behaviour of *Escherichia coli* on various cheeses under constant and dynamic temperature. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 27: 1013-1018. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2013.13579>

- Kousta, M., Mataragas, M., Skandamis, P., Drosinos, E.H., 2010. Prevalence and sources of cheese contamination with pathogens at farm and processing levels. *Food Control* 21, 805–815.
- Lascowski et al (2013). Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in drinking water supplies of north Paraná State, Brazil. *J. Appl. Microbiol.* 114 :1230-1239
- LeJeune et al. (2001) Livestock drinking water microbiology and the factors influencing the quality of drinking water offered to cattle. *J. Dairy Sci.* 2001 Aug;84(8):1856-62.
- Lira, W.M., Macedo, C., Marin, J.M., (2004). The incidence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in cattle with mastitis in Brazil. *Journal of Applied Microbiology* 97, 831–866.
- Mungai, E. A., Behravesh, C., & Gould, L. (2015). Increased Outbreaks Associated with Nonpasteurized Milk, United States, 2007–2012. *Emerging Infectious Diseases*, 21(1), 119-122. <https://dx.doi.org/10.3201/eid2101.140447>.
- Nyberg et al. (2019) Long-term survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* Typhimurium in cowpats on pasture. *J Appl Microbiol.* 126(2):651-660. doi: 10.1111/jam.14148
- Oliver, SP et al. 2009. Food safety hazards associated with consumption of raw milk. *Foodborne Pathogens and Disease*.6: 793-806.
- Otero et al (2017). Detection and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) in bulk tank ewes' milk and sheep farm *environment*<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.08.002>
- Pinaka et al. (2013) Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in Central Greece: prevalence and virulence genes of O157:H7 and non-O157 in animal feces, vegetables, and humans. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 32(11):1401-1408. doi: 10.1007/s10096-013-1889-6.
- Perrin F. et al. (2015). Quantitative risk assessment of hemolytic and uremic syndrome linked to O157:H7 Shiga-toxin producing *Escherichia coli* strains in raw milk soft cheeses. *Risk Analysis.* 35: 109-128.
- Ruegg PL (2003). Practical food safety interventions for dairy production. *Journal of Dairy Science.* 68: E. Suppl:E1-E9
- Sabillón et al. (2020). Reduction in pathogenic load of wheat by tempering with saline organic acid solutions at different seasonal temperatures. *Int J Food Microbiol.* 2020 Jan 16;313:108381. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108381. Epub 2019 Oct 22.
- Sanderson MW, Sargeant JM, Shi X, Nagaraja TG, Zurek L, Alam MJ. *Appl Environ Microbiol* (2006). Longitudinal emergence and distribution of *Escherichia coli* O157 genotypes in a beef feedlot. *Dec;72(12):7614-9.* doi: 10.1128/AEM.01412-06. Epub 2006 Oct 20
- Saxena T et al. (2015) *Diagnostic microbiology and infectious disease.* Jul 1;82(3):249-64.
- Schets FM, During M, Italiaander R, Heijnen L, Rutjes SA, van der Zwaluw WK, de Roda Husman AM (2005) *Escherichia coli* O157:H7 in drinking water from private water supplies in the Netherlands. *Water Res* 39:4485–4493
- Schilling et al. (2012) Zoonotic agents in small ruminants kept on city farms in southern Germany. *Appl Environ Microbiol.* 78(11):3785-3793. doi: 10.1128/AEM.07802-11.
- Stephan, R., Kuhn, K., 1999. Prevalence of verotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC) in bovine coli mastitis and their antibiotic resistance patterns. *Zentralblatt für Veterinarmedizin B* 46, 423–427
- Strachan et al. (2001). Modelling the vector pathway and infection of humans in an environmental outbreak of *Escherichia coli* O157. *FEMS Microbiol. Lett.* 203:69–73.
- Teunis et al. (2004). Dose response for infection by *Escherichia coli* O157:H7 from outbreak data. *Risk Anal.* 24:401–407.
- Teunis et al. (2008). Hierarchical dose response of *E. coli* O157:H7 from human outbreaks incorporating heterogeneity in exposure. *Epidemiol. Infect.* 136(6):761–770. DOI: 10.1017/S0950268807008771
- Trzaskowska et al. (218). Pathogen reduction on mung bean reduction of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* on mung bean using combined thermal and chemical treatments with acetic acid and hydrogen peroxide. *Food Microbiol.* 2018 Dec;76:62-68. doi: 10.1016/j.fm.2018.04.008. Epub 2018 Apr 18.
- Treacy, J et al. (2019). Outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 linked to raw drinking milk resolved by rapid application of advanced pathogen characterization methods, England, August to October 2017. *Euro Surveill.* 2019; 24(16):pii=1800191. <https://doi.org/10.2807/1560-7917>

Vu-Khac, H., & Cornick, N. A. 2008. Prevalence and genetic profiles of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* strains isolated from buffaloes, cattle, and goats in central Vietnam. *Veterinary Microbiology*, 126:356-363. doi: 10.1016/j.vetmic.2007.07.023.

Wang, G et al. 1997. Survival and growth of *Escherichia coli* O157:H7 in unpasteurized and pasteurized milk. *J. Food. Protection* 60: 610-613

Wang R, Bono JL, Kalchayanand N, Shackelford S, Harhay DM. (2012) *J Food Prot.* 75(8):1418-28.

Zaheri et al. (2020) Public health aspects of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) strains in sheep and goats of Bakhtiari pastoral tribe, Iran. *Trop Anim Health Prod.* doi: 10.1007/s11250-020-02245-2.

APPENDICE III

LISTE DES PARTICIPANTS**Présidente****Chili**

Constanza Vergara
Chilean Food Safety and Quality Agency (ACHIPIA)
constanza.vergara@achipia.gob.cl

Coprésidents**États-Unis d'Amérique**

Jenny Scott, US FDA
jenny.scott@fda.hhs.gov
William Shaw, USDA FSIS
william.shaw@fsis.usda.gov

France

Delphine Sergentet
Vetagro Sup
delphine.sergentet@vetagro-sup.fr

Yann Louguet
Ministry of Agriculture
yann.louguet@agriculture.gouv.fr

Matthieu Mourer
Ministry of Agriculture
matthieu.mourer@agriculture.gouv.fr

Nouvelle-Zélande

Marion Castle
Ministry of Primary Industries
marion.castle@mpi.govt.nz

Roger Cook
Ministry of Primary Industries
roger.cook@mpi.govt.nz

Pays membres et observateurs

Argentine

María Esther Carullo
 SENASA
mcarullo@senasa.gob.ar

Josefina Cabrera
 INAL
josefina@anmat.gov.ar

Australie

Angela Davies
 Food Standards Australia New Zealand
Angela.Davies@foodstandards.gov.au

Belgique

Katrien De Pauw
 Federal Public Service Health, Food Chain
 Safety and Environment
Katrien.depauw@health.fgov.be

Brésil

Ligia Lindner Schreiner
 Brazilian Health Regulatory Agency
Ligia.Schreiner@anvisa.gov.br

Carolina Araújo Vieira
 Brazilian Health Regulatory Agency
Carolina.Vieira@anvisa.gov.br

Cameroun

Edima Carolle epse Durand
 Université de Ngaoundéré
edimacarole@yahoo.fr

Tatsadjieu Léopold Ngoune
 Université de Ngaoundéré
tatsadjieu@yahoo.fr

Kayitavu Ingratia Marie Luz epse Kone Sim
 Ministère des Mines, de l'Industrie et du
 Développement Technologique
kayitavu@yahoo.fr

Canada

Cathy Breau
 Bureau of Microbial Hazards, Food Directorate
 Health Canada
Cathy.breau@canada.ca

Colombie

Mauricio Arturo Alarcón Serrano
 INVIMA
malarcons@invima.gov.co

Costa Rica

Amanda Lasso Cruz
 Secretaría Codex Costa Rica
alasso@meic.go.cr

Danemark

Gudrun Sandø
 Danish Veterinary and Food Administration
gus@fvst.dk

Finlande

Eveliina Palonen
 Ministry of Agriculture and Forestry
eveliina.palonen@mmm.fi

FAO

Josheski Martin
 Food and Veterinary Agency

FAO JEMRA

Kang Zhou
kang.zhou@fao.org

France

Fany Molin
 Ministry of Agriculture
fany.molin@agriculture.gouv.fr

Anne Bertomeu
 Ministry of Agriculture
anne.bertomeu@agriculture.gouv.fr

Diane Cuzzucoli
 Ministry of Agriculture
diane.cuzzucoli@agriculture.gouv.fr

Nathalie Veauclin
nveauclin@cultureviande.fr

Catherine Farrokh
cfarrokh@cniel.com

Cécile Bailly
cecile.bailly@roquefort.fr

Allemagne

Dr. Udo Wiemer
 Federal Ministry of Food and Agriculture
udo.wiemer@bmel.bund.de

Honduras

María Eugenia Sevilla
 SENASA
msevilla@senasa.gob.hn

Mirian Bueno Almendarez

SENASA
mbueno@senasa.gob.hn

ICMSF

Dr. Leon Gorris
leongorris@gmail.com

Fédération internationale de laiterie

Aurélie Dubois-Lozier
adubois@fil-idf.org

IFT

Rosetta Newsome
rlnesome@ift.org

Iran

Samaneh Eghtedari
 ISIRI
seghtedaryn@gmail.com

Irlande

Kilian Unger
 Department of Agriculture, Food and the Marine
kilian.unger@agriculture.gov.ie

Wayne Anderson
 Food Safety Authority
wanderson@fsai.ie

Japon

Kojima Mina
 Ministry of Health, Labour and Welfare
codexj@mhlw.go.jp

Tomoko Matsuta-Goshim
 Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
tomoko_goshima870@maff.go.jp

Shinnosuke Miki
 Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
Shinnosuke_miki400@maff.go.jp

Hajime Toyofuku
 Joint Faculty of Veterinary Medicine
toyofuku@yamaguchi-u.ac.jp

Malaisie

Raizawanis Abdul Rahman
 Ministry of Health
raizawanis@moh.gov.my

Sakhiah Bt Md Yusof
 Ministry of Health
sakhiah@moh.gov.my

Maroc

Oleya EL HARIRI
 l'Office National de Sécurité Sanitaire des
 Produits Alimentaires (ONSSA)
oleyafleur@yahoo.fr

Bouchra MEASSAOUDI
 l'Office National de Sécurité Sanitaire des
 Produits Alimentaires (ONSSA)
bouchring@yahoo.fr

Pays-Bas

Arie Ottevanger
 Ministry of Health, Welfare and Sport
a.ottevanger@minvws.nl

Nigéria

Dr Salome Tafida Bawa
 Federal Ministry of Agriculture and Rural
 Development
drtafida143@yahoo.com

Paraguay

Patricia Maldonado
 Instituto Nacional de Alimentacion y Nutrición -
 Ministerio de Salud y Bienstar Social.
elpamaga@gmail.com

Pérou

Juan Carlos Huiza Trujillo
 DIGESA Ministry of Health
codex@minsa.gob.pe

Maria Eugenia Nieva Muzurrieta
 DIGESA Ministry of Health
mnieva@minsa.gob.pe

Sonia Susana Cordova Jara
 DIGESA Ministry of Health
scordova@minsa.gob.pe

Pologne

Magdalena Kowalska
 Agricultural and Food Quality Inspection
kodeks@ijhars.gov.pl

République de Corée

The Republic of Korea CCP
 Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs
 (MAFRA)
codex1@korea.kr

Eun Song Cho
 Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs
 (MAFRA)
echo27@korea.kr

Eunjung Roh
National Institute of Agricultural Sciences
rosalia51@korea.kr

Sung-youn Kim
National Agricultural Quality management
Service
youn5326@korea.kr

Yongmu Kim
Ministry of Food and Drug Safety (MFDS)
ymkim73@korea.kr

Sujin Jo
Ministry of Food and Drug Safety (MFDS)
codexkorea@korea.kr

Slovaquie

Lenka Cabanová
State Veterinary and Food Institute Dolný Kubín
lenka.cabanova@svpu.sk

Suède

Viveka Larsson
National Food Agency
viveka.larsson@slv.se

Satu Salmela
National Food Agency
satu.salmela@slv.se

Suisse

Mark Stauber
Federal Food Safety and Veterinary Office
FSVO
Mark.Stauber@blv.admin.ch

Thaïlande

Natthakarn Nammakuna
National Bureau of Agricultural Commodity
and Food Standards (ACFS), Ministry of
Agriculture and Cooperatives
natthakarn@acfs.go.th;

Ouganda

George Nasinyama
gwnasinyama@gmail.com

Ediriisa Mugampoza
Kyambogo University
mugampoza@yahoo.com

Stellah Byakika
Makerere University
stellahbyakika@gmail.com

Allan Ochieng
Makerere University
alloch2001@gmail.com

Michelle Kyeyune
St. Micheals Food Lab and Consultancy Ltd
michellekyeyune@yahoo.com

Rose Nakimuli
Chemiphar Uganda Limited
nakimulirose@yahoo.com

Ivan Mukisa
Makerere University
ivanmukisa@gmail.com

Edward Kizza
Uganda National Bureau of Standards
edward.kizza@unbs.go.ug

Arthur Mukanga
Uganda National Bureau of Standards
arthur.mukanga@unbs.go.ug

Royaume-Uni

Ian Woods
Food Standards Agency
ian.woods@food.gov.uk

Uruguay

Norman Bennett
Ministerio de Ganaderia Agricultura y Pesca
nbennett@mgap.gub.uy