



Éclosion d'*Escherichia coli* O121 associée à un fromage au lait cru de type Gouda en Colombie-Britannique, au Canada, 2018

Eva Boyd^{1*}, Aljosa Trmcic¹, Marsha Taylor¹, Sion Shyng¹, Paul Hasselback², Stephanie Man³, Christine Tchao³, Jason Stone⁴, Loretta Janz³, Linda Hoang^{1,3,5}, Eleni Galanis^{1,6}

Résumé

Contexte : En 2018, une éclosion d'*Escherichia coli* O121 produisant la toxine de Shiga avec sept cas a été associée à la production de fromage au lait cru de type Gouda en Colombie-Britannique, au Canada.

Objectifs : Décrire l'enquête sur l'éclosion d'*E. coli* O121 et recommander des mesures de contrôle plus strictes pour les fromages au lait cru de type Gouda.

Méthodes : Les cas d'*E. coli* O121 ont été identifiés grâce aux résultats d'analyses en laboratoire et aux données de surveillance épidémiologique. Ils ont ensuite été interrogés en fonction de l'exposition d'intérêt, puis analysés en fonction des valeurs du *Rapport Foodbook* pour la Colombie-Britannique. Une investigation a été effectuée dans l'usine laitière et des prélèvements ont été effectués dans les produits de fromage afin de déterminer la source de contamination. Le typage de séquence multilocus pour le génome entier a été effectué sur tous les isolats cliniques et alimentaires positifs pour *E. coli* O121 au laboratoire provincial.

Résultats : Quatre des sept cas avaient consommé le même fromage au lait cru de type Gouda entre août et octobre 2018. Ce fromage avait été affiné pendant une période supérieure au minimum requis de 60 jours, et aucun défaut n'a été constaté dans sa production. Un échantillon du fromage visé a cependant obtenu un résultat positif à l'analyse de dépistage de la bactérie *E. coli* O121. Sept isolats cliniques et un isolat de fromage ont été jugés identiques par typage de séquence multilocus pour le génome entier avec une différence de 0 à 6,5 allèles.

Conclusion : Le Gouda au lait cru et les fromages de type Gouda au lait cru avaient déjà été impliqués dans trois éclosions antérieures d'*E. coli* producteur de toxines Shiga en Amérique du Nord. Il a donc été recommandé d'étiqueter les produits afin de sensibiliser les consommateurs au risque et de thermiser le lait afin de réduire le risque de maladie associé au Gouda au lait cru et au fromage de type Gouda au lait cru.

Citation proposée : Boyd E, Trmcic A, Taylor M, Shyng S, Hasselback P, Man S, Tchao C, Stone J, Janz L, Hoang L, Galanis E. Éclosion d'*Escherichia coli* O121 associée à un fromage au lait cru de type Gouda en Colombie-Britannique, au Canada, 2018. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2021;47(1):13–9. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v47i01a03f>

Mots-clés : *Escherichia coli* O121, lait cru, Gouda, fromage, origine alimentaire, éclosion alimentaire

Cette œuvre est mise à la disposition selon les termes de la licence internationale Creative Commons Attribution 4.0



Affiliations

¹ Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique, Vancouver, BC

² Régie de la santé de l'île, Victoria, BC

³ Laboratoires de santé publique, Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique, Vancouver, BC

⁴ Fraser Health Authority, Surrey, BC

⁵ Département de pathologie et médecine de laboratoire, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver, BC

⁶ School of Population and Public Health, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver, BC

***Correspondance :**
evaweingartl@gmail.com

Introduction

L'*Escherichia coli* produisant la toxine de Shiga est une cause importante de maladies d'origine alimentaire en Amérique du Nord. Les infections à l'*E. coli* produisant la toxine de Shiga entraînent des affections diarrhéiques dont les complications

graves peuvent aller jusqu'au syndrome hémolytique urémique et à la mort (1,2). Le taux d'incidence de la maladie causée par l'*E. coli* produisant la toxine de Shiga O157 a diminué alors que le taux de maladies causées par un *E. coli* produisant la toxine de



Shiga non-O157, incluant O121, a augmenté dans de nombreux pays, probablement en raison des modifications apportées aux méthodes de détection en laboratoire (3,4). Des éclosions d'*E. coli* produisant la toxine de Shiga O121 ont également été associées à la farine crue, à des légumes frais ou surgelés, à des produits laitiers et à des produits du bœuf (1,5–8).

Le risque d'*E. coli* produisant la toxine de Shiga attribuable aux produits laitiers non pasteurisés a déjà été décrit (9–11). Ainsi, entre 2002 et 2013, trois éclosions d'*E. coli* O157 associées aux fromages Gouda au lait cru affinés pendant au moins 60 jours ont été signalées en Amérique du Nord (12–14), dont une était liée à une usine laitière de la Colombie-Britannique (13). Après chaque éclosion, les professionnels de la santé publique ont recommandé de renforcer les mesures de contrôle afin de réduire le risque associé aux fromages Gouda au lait cru (12–15). Aucun de ces changements n'avait cependant été mis en œuvre au Canada en 2018.

En novembre 2018, une autre éclosion d'*E. coli* produisant la toxine de Shiga associée à un fromage au lait cru de type Gouda s'est produite en Colombie-Britannique (population : 5,1 millions d'habitants).

Cet article vise à décrire l'enquête sur l'éclosion et ses conclusions, ainsi qu'à réitérer la nécessité de mettre en œuvre des mesures de contrôle plus rigoureuses en ce qui concerne le fromage au lait cru de type Gouda.

Méthodes

Les cas d'*E. coli* produisant la toxine de Shiga doivent être déclarés en Colombie-Britannique (16). Les autorités sanitaires locales utilisent un formulaire de surveillance standard pour interroger tous les cas signalés et recueillent des données démographiques, cliniques et sur l'exposition pendant 10 jours, soit l'équivalent de la période d'incubation maximale (17).

Un cas confirmé a été défini comme une personne infectée par la bactérie *E. coli* O121 entre le 1^{er} août 2018 et le 30 novembre 2018, qui réside en Colombie-Britannique ou est en visite dans cette province et pour laquelle le typage de séquence multilocus pour le génome entier a permis d'identifier l'isolat identique dans 10 allèles. Un seul intervieweur a utilisé un questionnaire d'éclosion axé principalement sur l'exposition aux produits laitiers, à la viande et aux fermes pour effectuer de nouvelles entrevues avec les cas.

On a également comparé les valeurs du *Rapport Foodbook* de la population de la Colombie-Britannique à l'exposition des cas (18). La probabilité binomiale a, quant à elle, été utilisée pour calculer le risque d'exposition en comparant la proportion de cas observés pendant l'éclosion à la proportion prévue de personnes exposées dans la population de la Colombie-Britannique. Une valeur de $p < 0,05$ a été utilisée pour indiquer la signification

statistique. Les données d'achat des cas ont été recueillies à partir des relevés sur les cartes de fidélité utilisées par les consommateurs dans les épiceries et des reçus de caisse, avant d'être examinées pour déterminer les produits semblables, les dates d'achat et les marques. Des échantillons ont ensuite été prélevés dans les produits restants, tant chez les cas que dans les épiceries. Toutes les données sur les cas et l'exposition ont été analysées avec Microsoft Excel.

Les enquêteurs ont inspecté l'usine laitière à l'origine de l'éclosion (« usine laitière A »), examiné les dossiers associés à la production et à la distribution du fromage, recueilli des échantillons et, en collaboration avec les inspecteurs-hygienistes locaux, examiné les sources potentielles de contamination et toute lacune dans le processus de fabrication. Ils ont également déterminé les voies de distribution du fromage visé.

Le ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique a, quant à lui, fourni des renseignements sur l'état du troupeau de vaches et les résultats des analyses de routine effectuées sur le lait cru, y compris l'*E. coli* non hémolytique, la numération bactérienne totale et la numération des cellules somatiques effectuée à l'aide de méthodes d'analyse automatiques standards. L'analyse du fromage produit par l'usine laitière A a été effectuée dans le cadre d'un programme obligatoire d'analyse des produits finis.

Les laboratoires locaux de la Colombie-Britannique qui utilisent des tests moléculaires positifs pour les gènes *stx* soumettent tous les échantillons positifs au laboratoire de santé publique du Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique. Conformément aux directives provinciales, d'autres laboratoires en première ligne doivent également soumettre les isolats d'*E. coli* O157, les selles sanguinolentes ou les selles de patients atteints du syndrome hémolytique et urémique au laboratoire de santé publique pour y détecter la présence des gènes *stx1* et *stx2* et en faire la culture (19). Tous les *E. coli* produisant la toxine de Shiga reçues ou récupérées par le laboratoire de santé publique sont habituellement sérotypés avec une réaction en chaîne de la polymérase à détection génétique ciblant les sérotypes les plus courants en Colombie-Britannique (O26, O45, O111, O103, O121 et O145).

Le laboratoire de santé publique a analysé les échantillons d'aliments et prélèvements par écouvillonnage à l'aide d'une version adaptée du *Compendium de méthodes pour l'analyse microbiologique et la détection des substances étrangères dans les aliments pour E. coli O157:H7* publié par Santé Canada (20). La détection moléculaire des gènes *stx1* et *stx2* et le typage O ont été effectués dans le bouillon de culture. La détection positive dans les bouillons de culture a nécessité l'isolement de la culture subséquente. Ces isolats ont ensuite été sérotypés de la façon décrite ci-dessus.

Tous les isolats d'*E. coli* produisant la toxine de Shiga ont été soumis au typage de séquence multilocus pour le génome entier. Le schéma du typage de séquence multilocus pour le

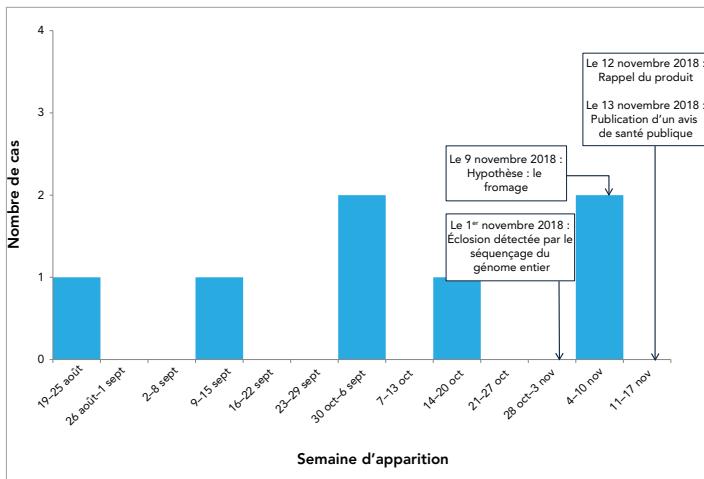


génome entier pour *E. coli* a utilisé les procédures normalisées de PulseNet Canada pour comparer 17 380 locus du génome d'*E. coli* (21). Le critère de PulseNet associé aux isolats ayant 10 différences ou moins dans les allèles a été utilisé pour définir une grappe génomique avec typage de séquence multilocus pour le génome entier.

Résultats

Sept cas ont été confirmés. Les dates d'apparition vont du 19 août au 9 novembre 2018 (**figure 1**). Six cas résidaient dans la région sanitaire 1 et un dans la région sanitaire 2. L'âge médian était de 28 ans (intervalle : 22 à 64 ans). Cinq étaient des femmes. Il n'y a eu aucune hospitalisation et aucun décès n'a été signalé.

Figure 1 : Cas confirmés d'éclosion d'infection à *Escherichia coli* O121 par semaine d'apparition de la maladie avec dates des étapes importantes dans l'enquêtes et des mesures de contrôle publiques, Colombie-Britannique, 2018



Dans les entrevues initiales, les sept cas ont déclaré avoir consommé du fromage. Aucune information sur l'entrevue secondaire n'était cependant disponible pour un cas. Les entrevues secondaires (effectuées auprès de six cas) ainsi que les données sur les achats (disponibles pour deux cas) ont permis de déterminer que cinq cas ont consommé un fromage « épice » ou « avec épices » provenant de la laiterie A, alors qu'un cas a mangé du fromage, mais ne se souvenait pas d'avoir mangé du fromage provenant de la laiterie A. Quatre cas ont confirmé avoir consommé le fromage A, un fromage au lait cru de type Gouda avec des épices ajoutées produit dans la laiterie A de la région sanitaire 1. L'un des quatre cas avait visité l'usine laitière A entre août et septembre et avait goûté à des échantillons de fromage A, alors que les trois autres ont acheté le fromage A dans trois épiceries différentes en septembre et en octobre.

Les cas d'éclosion avaient une plus grande probabilité d'avoir consommé du fromage Gouda ou de type Gouda ($p < 0,001$)

ainsi que tout fromage non pasteurisé ($p < 0,001$) que la population saine de la Colombie-Britannique (6,3 % et 0,9 %, respectivement) (18). Les données de consommation sur le fromage au lait cru de type Gouda n'étaient pas disponibles pour la population saine de la Colombie-Britannique.

L'usine laitière A était une exploitation agricole comptant environ 45 vaches laitières qui fournissaient tout le lait requis pour la production fromagère de l'usine. Le fromage A était un fromage au lait cru en grains lavé, fabriqué selon un procédé semblable à celui utilisé pour fabriquer le Gouda. Le caillé, obtenu après coagulation et coupe, est ensuite lavé dans un mélange de lactosérum et d'eau chaude et combiné à un mélange d'épices bouilli dans l'eau. Les blocs de fromage caillé sont ensuite scellés sous vide dans des sacs et affinés pendant un minimum de trois mois. Après l'affinage, les blocs de fromage sont découpés et emballés sur place pour être distribués et vendus dans les marchés fermiers, les épiceries, les restaurants et la boutique à la ferme.

Les analyses de routine effectuées par le ministère de l'Agriculture entre mai et novembre 2018 sur le lait cru provenant de la ferme ont révélé une faible numération bactérienne totale, une faible numération de cellules somatiques et l'absence d'*E. coli* non hémolytique. Les tests effectués sur le fromage A de l'usine laitière A étaient conformes, avec des résultats inférieurs à la limite de détection pour *E. coli*. Quant à l'examen des dossiers d'inspection, il n'a révélé aucune lacune importante.

La traçabilité des lots de l'usine laitière A au distributeur et aux comptes consommateurs avait été maintenue, mais pas celle entre le distributeur et les comptes de détail. Les inspecteurs ont donc pu déterminer, grâce à la date de péremption sur l'emballage de l'échantillon de fromage A de la vente au détail ayant obtenu des résultats positifs à la bactérie, que le fromage avait été produit le 31 mars 2018. Le lot a ensuite été coupé les 1, 7 et 8 août 2018. Mis à part certains morceaux qui ont été servis aux visiteurs sur le site, un seul distributeur a reçu tout le lot les 8 et 14 août 2018, avant de le distribuer dans différents points de vente au détail dans l'ensemble de la Colombie-Britannique.

La détection initiale d'une agrégation de cas d'*E. coli* O121 stx2 avec deux cas cliniques regroupés par typage de séquence multilocus pour le génome entier a eu lieu le 25 octobre 2018. Un troisième cas d'*E. coli* O121 a ensuite été détecté et apparié par typage de séquence multilocus pour le génome entier le 1^{er} novembre 2018. Quatre autres cas cliniques d'*E. coli* O121 stx2 ont par la suite été détectés.

Le Laboratoire de santé publique a analysé 41 échantillons de fromage provenant de 24 lots entre le 27 avril 2018 et le 2 novembre 2018, ainsi que trois échantillons d'épices, un échantillon de viande et 11 échantillons prélevés dans l'environnement de l'usine laitière A. Trente-huit échantillons de fromage ont été recueillis à l'usine laitière A, un échantillon



de fromage A a été recueilli auprès d'un détaillant de la région sanitaire 2, et deux emballages non ouverts provenant de fromages différents de l'usine laitière A ont aussi été récupérés au domicile d'un des cas. Un échantillon de fromage s'est avéré positif pour le *stx2* et deux pour le *stx1* (**tableau 1**). Seul l'échantillon positif pour le *stx2* a permis d'obtenir une souche d'*E. coli* O121 puisque la culture effectuée avec les deux échantillons *stx1* n'a pas donné de résultat. Les résultats ont été négatifs pour tous les autres échantillons, y compris les prélèvements par écouvillonnage de l'environnement.

Tableau 1 : Résultats des tests alimentaires et environnementaux, éclosion d'*Escherichia coli* O121, Colombie-Britannique, 2018

Type d'échantillon, date de la production	Point d'échantillonnage	Résultat pour la toxine de Shiga	Résultat de culture, sérotype
Fromage A, 31 mars 2018	Vente au détail	Positif; <i>stx2</i>	<i>E. coli</i> , O121
Fromage A, 27 avril 2018	Laiterie A	Positif; <i>stx1</i>	Impossible à isoler
Fromage A, 3 août 2018	Laiterie A	Positif; <i>stx1</i>	Impossible à isoler
Échantillon A autre que fromage (n = 2)	Domicile du cas	Négatif	s.o.
Prélèvements environnementaux (n = 11) ^a	Laiterie A	Négatif	s.o.
Autres aliments (n = 40) ^b	Laiterie A	Négatif	s.o.

Abréviation : s.o., sans objet

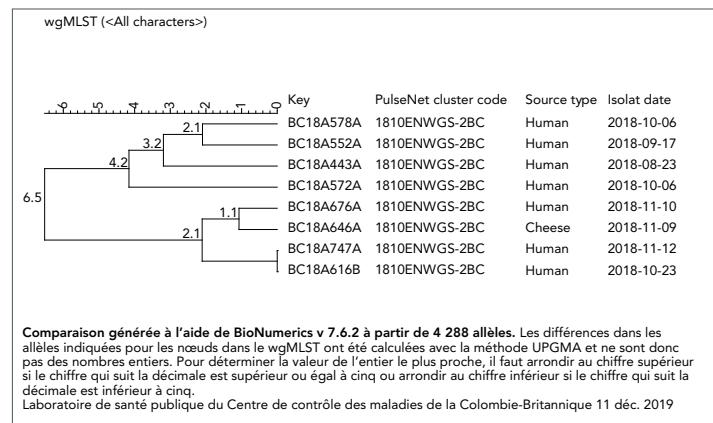
^a Les prélèvements par écouvillonnage ont inclus quatre écouvillons provenant de la vanne de sortie du pasteurisateur en cuve, deux prélèvements effectués dans la conduite de lait cru, deux pris sur la paroi et les lumières de la salle d'affinage, deux prélevés sur la pompe de lait cru et un provenant de la poche de filtre utilisée dans le réservoir de lait cru

^b Autres aliments : meules de fromage A (n = 17), meules d'autres types de fromage (n = 19), mélanges d'épices (n = 3), échantillon de viande (n = 1)

Tous les isolats cliniques et alimentaires sont regroupés par typage de séquence multilocus pour le génome entier entre 0 et 6,5 allèles (**figure 2**). L'isolat de fromage positif pour le *stx2* se trouvait à un allèle de l'isolat clinique le plus proche, ainsi qu'à six allèles de tous les isolats cliniques de l'éclosion. L'isolat d'*E. coli* produisant la toxine de Shiga le plus proche dans la base de données de PulseNet Canada se trouvait à 45 allèles de l'isolat le plus proche inclus dans l'éclosion.

L'usine laitière A a interrompu la production de fromage A le 9 novembre 2018, et tous les lots de fromage A encore à l'usine ont été mis de côté. Tous les lots de fromage A ont fait l'objet d'un rappel le 12 novembre et un avis de santé publique a ensuite été émis le 13 novembre (figure 1). Aucun autre cas ne s'est produit après la mise en œuvre de ces mesures. En mars 2019, tous les fromages mis de côté avaient été détruits.

Figure 2 : Arbre phylogénétique des cas d'éclosion d'*Escherichia coli* O121 et de l'échantillon de fromage A, Colombie-Britannique, 2018



Abréviations : UPGMA, méthode des groupes de paires non-pondérées en utilisant la moyenne mathématique; wgMLST, typage de séquences multilocus pour le génome entier (Figure en anglais seulement)

Discussion

Une enquête sur une éclosion d'*E. coli* produisant la toxine de Shiga avec sept cas a été effectuée en Colombie-Britannique entre août et novembre 2018. Cette éclosion a été associée à la consommation d'un produit de fromage au lait cru de type Gouda et découlait de la contamination du lait cru. Cette éclosion d'*E. coli* produisant la toxine de Shiga a été la deuxième en Colombie-Britannique, la troisième au Canada et la quatrième en Amérique du Nord à être causée par le fromage de lait cru Gouda ou de type Gouda depuis 2002 (12-14). C'était cependant la première fois qu'elle était causée par la bactérie *E. coli* O121. Cette enquête ajoute d'autres preuves à la série d'appels à l'action lancés par les professionnels de la santé publique visant à améliorer les mesures de contrôle utilisées dans la production de fromages de type Gouda et Gouda au lait cru.

Des enquêtes épidémiologiques, des recherches en laboratoire et des enquêtes sur la salubrité des aliments ont confirmé que la source de cette éclosion était bel et bien le fromage au lait cru de type Gouda. Les sept cas liés à l'éclosion ont tous déclaré avoir consommé du fromage. Cinq d'entre eux ont déclaré avoir consommé du fromage provenant de la même usine laitière de Colombie-Britannique alors que quatre ont dit avoir consommé le même fromage. Un échantillon de ce fromage a donné des résultats positifs pour la même souche d'*E. coli* O121 que les cas. Un seul lot de ce fromage pourrait expliquer tous les cas puisque le fromage provenant de ce lot a été le seul à obtenir un résultat positif pour la souche à l'origine de l'éclosion parmi les 16 qui ont été testés et que tous les cas ont pu consommer les fromages faisant partie du lot visé. Tous les autres produits de fromage et prélèvements par écouvillonnage de l'environnement ont obtenu un résultat négatif pour l'*E. coli* produisant la toxine de Shiga. De plus, le fromage visé ne comportait ni pasteurisation ni étape de destruction de la protéine brute, qui est un véhicule connu pour la transmission des pathogènes. Par



conséquent, on croit que le lait cru contaminé a été la source de contamination du fromage. Les bovins sont le principal réservoir d'*E. coli* produisant la toxine de Shiga, et les vaches infectées sont asymptomatiques et excrètent sporadiquement de l'*E. coli* produisant la toxine de Shiga (22,23).

Cette éclosion a été résolue et contrôlée très rapidement. L'enquête sur l'éclosion a été lancée le 1^{er} novembre. Le fait que, le 5 novembre, quatre des sept cas aient déclaré avoir consommé du fromage a conduit à l'hypothèse que le fromage était la source de l'éclosion. Après de nouvelles entrevues, on a alors émis l'hypothèse selon laquelle le fromage A représenterait la source de l'éclosion le 9 novembre. L'enquête sur la salubrité des aliments a débuté le même jour. Un échantillon de fromage A s'est avéré positif le 11 novembre et le rappel pour le produit a ensuite été diffusé le 12 novembre. L'enquête sur l'éclosion n'a duré que 11 jours, ce qui est beaucoup plus court que la médiane de 39 jours pour les enquêtes sur l'éclosion en Colombie-Britannique (24). La rapidité de l'enquête et les mesures prises par les enquêteurs et l'usine laitière ont minimisé les répercussions sur la population.

L'usine laitière A était conforme aux exigences réglementaires canadiennes actuelles et affinait son fromage au lait cru de type Gouda pendant plus de 60 jours (25). Néanmoins, trois lots distincts ont été contaminés par l'*E. coli* produisant la toxine de Shiga.

Il s'agit de la troisième éclosion d'*E. coli* produisant la toxine de Shiga signalée ayant été causée par le fromage de lait cru Gouda ou de type Gouda vieilli pendant plus de 60 jours (13,14,26). Plusieurs études ont démontré qu'un affinage de 60 jours est insuffisant pour inactiver les bactéries pathogènes présentes dans le fromage Gouda (12,15,17,27). La production de fromage Gouda et de type Gouda comprend une étape de lavage du caillé pour réduire la quantité de lactose présente dans les grains. Les effets combinés de l'ajout d'eau chaude aux caillés diluent le lactose présent dans le lactosérum, entraînent la réduction de la taille du caillé ce qui le pousse à expulser l'humidité et créent un gradient osmotique dans la membrane du caillé qui réabsorbe l'eau, une fois le lactose expulsé. Ce nouvel état réduit la formation d'acide lactique, en plus d'augmenter le pH et l'humidité du caillé. Un pH et une humidité plus élevés ont pour effet d'augmenter le risque de survie et de croissance de la contamination microbienne (28).

Cette éclosion fournit donc d'autres preuves en ce qui concerne le risque inhérent associé aux fromages Gouda au lait cru et aux fromages au lait cru de type Gouda. Il s'agit de la quatrième demande qui vise à renforcer les exigences réglementaires pour ces fromages. L'on recommande, à tout le moins, d'améliorer les contrôles pour la transformation du lait et du fromage et d'augmenter la sensibilisation auprès des consommateurs. On recommande la thermisation du lait cru avant la production de fromages Gouda et de type Gouda afin de réduire le risque de contamination microbienne tout en conservant l'attrait du

fromage fait de lait non pasteurisé. La thermisation du lait cru à 64,4 °C pendant 17,5 secondes peut entraîner une réduction d'au moins cinq log d'*E. coli* O157:H7 (29–31). On recommande également de modifier l'étiquetage des produits afin qu'il indique obligatoirement le type de lait utilisé (lait cru, non pasteurisé ou pasteurisé) pour ainsi augmenter la sensibilisation des consommateurs et favoriser la prise de décisions éclairées. L'usine laitière A utilise désormais du lait pasteurisé, a abandonné l'étape de lavage du caillé et a normalisé l'étape du chauffage pour préparer les mélanges d'épices, ce qui permet d'obtenir un fromage à faible risque.

Limites

Cette enquête comportait plusieurs limites. Ni la santé des vaches sur la ferme ni la qualité du lait n'ont été examinées pendant l'éclosion. Par conséquent, il n'a pas été confirmé si *E. coli* O121 stx2 était ou non présente dans le troupeau au moment de l'apparition de l'éclosion. En outre, la traçabilité du fromage, du fabricant aux détaillants, a été limitée par la médiocrité des registres. Enfin, aucune donnée sur l'exposition au Gouda ou à un fromage similaire n'était disponible pour permettre une comparaison directe entre les cas liés à l'éclosion et les groupes témoins composés de personnes en bonne santé.

Conclusion

Cette éclosion apporte une preuve supplémentaire que les fromages Gouda au lait cru et les fromages de type Gouda au lait cru transformés conformément à la réglementation en Amérique du Nord risquent de contenir des *E. coli* produisant la toxine de Shiga, ce qui contribuera aux maladies d'origine alimentaire. Il est donc recommandé de mettre en œuvre des mesures de contrôle supplémentaires pour la production de Gouda au lait cru et de fromages de type Gouda afin de minimiser les risques pour le public.

Déclaration des auteurs

E. B. — Analyse et interprétation des données et rédaction de l'ébauche

M. T. — Conceptualisation, analyse, interprétation des données et révision de l'article

J. S. — Acquisition des données et révision de l'article

S. S. — Acquisition des données et rédaction de certaines sections et révision de l'article

A. T. — Acquisition des données et rédaction de certaines sections et révision de l'article

P. H. — Conceptualisation, analyse, interprétation des données et révision de l'article

L. H. — Acquisition et interprétation des données et révision de l'article

L. J. — Acquisition et interprétation des données, rédaction de certaines sections et révision de l'article

S. M. — Acquisition, analyse et interprétation, révision de l'article

C. T. — Acquisition, analyse et interprétation, rédaction de certaines sections, et révision de l'article

E. G. — Conceptualisation, interprétation des données, rédaction de certaines sections, et révision de l'article



Intérêts concurrents

Aucun.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier les laboratoires locaux de Colombie-Britannique, les agents d'hygiène du milieu et les médecins du service de santé des autorités sanitaires locales et le Dr. J. Pritchard, vétérinaire en chef de la Colombie-Britannique, pour leur contribution.

Financement

Les auteurs n'ont aucun financement à déclarer.

Le contenu de l'article et les points de vue qui y sont exprimés n'engagent que les auteurs et ne correspondent pas nécessairement à ceux du gouvernement du Canada.

Références

7. Hedicar EB, Medus C, Besser JM, Juni BA, Kozol B, Taylor C, Smith KE. Characteristics of O157 versus non-O157 Shiga toxin-producing *Escherichia coli* infections in Minnesota, 2000-2006. *Clin Infect Dis* 2009;49(3):358-64. [DOI PubMed](#)
8. Farrokh C, Jordan K, Auvray F, Glass K, Oppgaard H, Raynaud S, Thevenot D, Condon R, De Reu K, Govaris A, Heggum K, Heyndrickx M, Hummerjohann J, Lindsay D, Miszczycha S, Moussiegt S, Verstraete K, Cerf O. Review of Shiga-toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and their significance in dairy production. *Int J Food Microbiol* 2013;162(2):190-212. [DOI PubMed](#)
9. Robinson TJ, Scheftel JM, Smith KE. Raw milk consumption among patients with non-outbreak-related enteric infections, Minnesota, USA, 2001-2010. *Emerg Infect Dis* 2014;20(1):38-44. [DOI PubMed](#)
10. Denny J, Bhat M, Eckmann K. Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 associated with raw milk consumption in the Pacific Northwest. *Foodborne Pathog Dis* 2008;5(3):321-8. [DOI PubMed](#)
11. Keene WE, Hedberg K, Herriott DE, Hancock DD, McKay RW, Barrett TJ, Fleming DW. A prolonged outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections caused by commercially distributed raw milk. *J Infect Dis* 1997;176(3):815-8. [DOI PubMed](#)
12. McCollum JT, Williams NJ, Beam SW, Cosgrove S, Ettestad PJ, Ghosh TS, Kimura AC, Nguyen L, Stroika SG, Vogt RL, Watkins AK, Weiss JR, Williams IT, Cronquist AB. Multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with in-store sampling of an aged raw-milk Gouda cheese, 2010. *J Food Prot* 2012;75(10):1759-65. [DOI PubMed](#)
13. Currie A, Galanis E, Chacon PA, Murray R, Wilcott L, Kirkby P, Honish L, Franklin K, Farber J, Parker R, Shyng S, Sharma D, Tscherter L, Hoang L, Chui L, Pacagnella A, Wong J, Pritchard J, Kerr A, Taylor M, Mah V, Flint J. Investigative Team. Outbreak of *Escherichia coli* 0157:H7 infections linked to aged raw milk Gouda cheese, Canada, 2013. *J Food Prot* 2018;81(2):325-31. [DOI PubMed](#)
14. Honish L, Predy G, Hislop N, Chui L, Kowalewska-Grochowska K, Trottier L, Kreplin C, Zazulak I. An outbreak of *E. coli* O157:H7 hemorrhagic colitis associated with unpasteurized gouda cheese. *Can J Public Health* 2005 May-Jun;96(3):182-4. [DOI PubMed](#)
15. Gill A, Oudit D. Enumeration of *Escherichia coli* 0157 in outbreak-associated Gouda cheese made with raw milk. *J Food Prot* 2015;78(9):1733-7. [DOI PubMed](#)
16. BC Centre for Disease Control. *Escherichia coli*: Case definition 2018. Vancouver (BC): BCCDC (accédé 2019-08-28). <http://www.bccdc.ca/health-professionals/clinical-resources/case-definitions/e-coli>
17. BC Centre for Disease Control. Shigatoxigenic *E. coli* case report form. Version date: 2018-06-22. http://www.bccdc.ca/resource-gallery/Documents/Guidelines%20and%20Forms/Forms/Epid/Enterics/VTEC_FollowupForm.pdf



18. Centre des Maladies Infectieuses d'origine Alimentaire, Environnementale et Zoonotique. Rapport foodbook. Guelph (ON) : Agence de la santé publique du Canada; 2015. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/aliments-et-nutrition/rapport-foodbook.html>
19. Guidelines and Protocols Advisory Committee. BC Ministry of Health Services. Infectious diarrhea – guideline for ordering stool specimens (modifié 2009-03-16). <https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/health/practitioner-pro/bc-guidelines/diarrhea.pdf>
20. Health Canada. Isolation of Escherichia coli O157:H7/NM from food and environmental surface samples (MFHPB-10). Ottawa (ON): Government of Canada; 2017.
21. National Microbiology Laboratory (NML). Whole genome sequencing (WGS) for PNC Laboratories. Winnipeg (MB): Public Health Agency of Canada; 2016.
22. Venegas-Vargas C, Henderson S, Khare A, Mosci RE, Lehnert JD, Singh P, Ouellette LM, Norby B, Funk JA, Rust S, Bartlett PC, Grooms D, Manning SD. Factors associated with Shiga toxin-producing Escherichia coli shedding by dairy and beef cattle. *Appl Environ Microbiol* 2016;82(16):5049–56. [DOI PubMed](#)
23. Kulow MJ, Gonzales TK, Pertzborn KM, Dahm J, Miller BA, Park D, Gautam R, Kaspar CW, Ivanek R, Döpfer D. Differences in colonization and shedding patterns after oral challenge of cattle with three Escherichia coli O157:H7 strains. *Appl Environ Microbiol* 2012;78(22):8045–55 [DOI PubMed](#)
24. Fong D, Otterstatter M, Taylor M, Galanis E. Analyse d'indicateurs de mesure pour les éclosions de maladies entériques, Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique, 2005–2014. Relevé des maladies transmissibles au Canada. 2017;43(1):1–6. [DOI](#)
25. Site Web de la législation (Justice). Règlement sur les aliments et drogues (C.R.C., ch. 870). Partie B : Aliments (suite). Titre 8 : Produits laitiers (suite). Lait (suite). Ottawa (ON) : Gouvernement du Canada; 2006 (accédé 2019-12-02). https://laws.justice.gc.ca/fra/reglements/C.R.C.%2C_ch._870/page-44.html
26. Gaulin C, Levac E, Ramsay D, Dion R, Ismaïl J, Gingras S, Lacroix C. Escherichia coli O157:H7 outbreak linked to raw milk cheese in Quebec, Canada: use of exact probability calculation and case-case study approaches to foodborne outbreak investigation. *J Food Prot* 2012;75(5):812–8. [DOI PubMed](#)
27. D'Amico DJ, Druart MJ, Donnelly CW. Behavior of Escherichia coli O157:H7 during the manufacture and aging of Gouda and stirred-curd Cheddar cheeses manufactured from raw milk. *J Food Prot* 2010;73(12):2217–24. [DOI PubMed](#)
28. Scott R. Cheesemaking operations. In: Robinson RK, Wilbey RA, editors. *Cheesemaking practice*. 3rd ed. The University of Reading, Reading, UK: Springer Science+Business Media, LLC; 1998. p. 165–92.
29. Schlesser JE, Gerdes R, Ravishankar S, Madsen K, Mowbray J, Teo AY. Survival of a five-strain cocktail of Escherichia coli O157:H7 during the 60-day aging period of cheddar cheese made from unpasteurized milk. *J Food Prot* 2006;69(5):990–8. [DOI PubMed](#)
30. Peng S, Hummerjohann J, Stephan R, Hammer P. Short communication: heat resistance of Escherichia coli strains in raw milk at different subpasteurization conditions. *J Dairy Sci* 2013;96(6):3543–6. [DOI PubMed](#)
31. D'Aoust JY, Park CE, Szabo RA, Todd EC, Emmons DB, McKellar RC. Thermal inactivation of *Campylobacter* species, *Yersinia enterocolitica*, and hemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in fluid milk. *J Dairy Sci* 1988;71(12):3230–6. [DOI PubMed](#)