

LIGNES DIRECTRICES ET NORMES POUR L'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ANALYTIQUES EN MICROBIOLOGIE ALIMENTAIRE

© Gouvernement du Québec
Dépôt légal 2019
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 978-2-550-84613-0

Coordination

Maude Michaud Dumont, microbiologiste, Ph. D., MAPAQ

Recherche et rédaction édition 2019

Geneviève Couture, microbiologiste, B. Sc., MAPAQ
Frédéric Goulet-Grondin, microbiologiste, B. Sc., MAPAQ
Maude Michaud Dumont, microbiologiste, Ph. D., MAPAQ
Julie Samson, microbiologiste, Ph. D., MAPAQ

Recherche et rédaction édition 2009

Christine Barthe, microbiologiste, M. Sc., (DLEAA), MAPAQ
Pascal Daigle, microbiologiste, M. Sc., (DLEAA), MAPAQ
Françoise P. Desroches, agronome, Inspection des aliments, ville de Montréal
Renée Roy, microbiologiste, M. Sc., Direction du développement et de la réglementation, MAPAQ

Rédaction et mise à jour éditions 2003 et 2006

Christine Barthe, microbiologiste, M. Sc., (DLEAA), MAPAQ
Pierrette Cardinal, microbiologiste, M. Sc., (DLEAA), MAPAQ
Pascal Daigle, microbiologiste, M. Sc., Direction de la normalisation et de l'appui à l'inspection des aliments (DNAIA), MAPAQ
Françoise P. Desroches, agronome, Inspection des aliments, ville de Montréal
Lucie Veillette, technicienne en diététique, Direction régionale Mauricie–Centre-du-Québec–Estrée–Lanaudière, MAPAQ

Information

Pour obtenir plus d'information, envoyez votre requête à l'adresse ZZCO_CUMAIRA@mapaq.gouv.qc.ca.

Toute reproduction totale ou partielle, ou traduction de ce document est permise à la condition de citer la source.

Ce document est disponible sur internet à l'adresse suivante : <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/recueil.pdf>

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	7
1. FONDEMENTS ET APPLICATION DES CRITÈRES EN MICROBIOLOGIE ALIMENTAIRE	8
1.1 Définition de « critère microbiologique »	8
1.2 Définition de « lignes directrices »	8
1.3 Définition de « norme »	8
1.4 Application des critères microbiologiques	8
1.5 Principaux facteurs à considérer pour l'établissement des critères microbiologiques	9
1.6 Plans d'échantillonnage	10
1.6.1 Plan d'échantillonnage à deux classes	11
1.6.2 Plan d'échantillonnage à trois classes	11
1.7 Caractéristiques des risques associés aux différents critères	12
1.7.1 Santé 1	12
1.7.2 Santé 2	12
1.7.3 Bonnes pratiques de fabrication	12
1.7.4 Altération	12
1.8 Interprétation des résultats analytiques	13
1.8.1 Rapports analytiques réguliers	13
1.8.1.1 « Qualité microbiologique médiocre »	13
1.8.1.2 « Qualité microbiologique insatisfaisante en regard des bonnes pratiques de fabrication »	13
1.8.1.3 « Qualité microbiologique inacceptable »	13
1.8.1.4 « Qualité microbiologique inacceptable avec risque pour la santé humaine »	13
1.8.1.5 « Qualité microbiologique inacceptable avec risque élevé pour la santé humaine »	13
1.8.1.6 Hors-norme, hors-norme avec risque pour la santé et hors-norme avec risque élevé pour la santé	14
1.8.2 Rapports analytiques officiels	14
1.8.2.1 Aliment impropre à la consommation humaine	14
1.8.2.2 Aliment impropre avec risque pour la santé humaine	14
1.8.2.3 Aliment impropre avec risque élevé pour la santé humaine	15
1.8.2.4 Hors-norme avec risque ou non pour la santé humaine	15
1.9 Méthodes analytiques	15
2. TABLEAUX DES CRITÈRES MICROBIOLOGIQUES EN FONCTION DES ALIMENTS	16
2.1 Règles générales	16
2.2 Interprétation des résultats pour <i>Listeria monocytogenes</i>	16
2.3 Aliments cuits prêts à manger	17
2.4 Aliments à faible humidité	18
2.4.1 Préparations pour nourrissons qui comprennent les céréales instantanées et les formules en poudre	18
2.4.2 Denrées sèches prêtes à manger qui comprennent, entre autres, les aliments suivants : chocolat, cacao, mélanges à pouding, fruits séchés, noix, graines, herbes séchées, épices, noix de coco, graines germées séchées et leur poudre	18
2.4.3 Beurres de noix et de graines qui comprennent, entre autres, le beurre d'arachides, le beurre d'amande et le tahini	19
2.5 Charcuteries	20
2.5.1 Charcuteries faites de viande crue prêtes à manger	20
2.5.2 Charcuteries cuites	21
2.6 Conserves	22
2.7 Eaux	23
2.7.1 Eaux de boisson et eaux servant à la préparation des aliments	23
2.7.2 Eaux traitées (par exemple : eau distillée ou déminéralisée), minérales, embouteillées, eaux de source et les eaux vendues au volume	24
2.7.3 Glace	25
2.8 Jus de fruits et de légumes, et boissons	26
2.8.1 Jus de fruits et légumes frais non pasteurisés	26
2.8.2 Jus de fruits et de légumes, et boissons pasteurisés	26

2.8.3	Barbotines, boissons gazeuses et boissons aux fruits en fontaine	26
2.9.	Légumes et fruits crus	27
2.9.1.	Légumes et fruits crus frais et entiers	27
2.9.2.	Fruits et légumes crus transformés, fines herbes fraîches, salades de légumes incluant celles prêtes à l'emploi, ainsi que salades de légumes en tous genres pour usage rapide sans durée de conservation, avec ou sans vinaigrette	27
2.9.3.	Champignons frais, produits de germination tels que la luzerne, les fèves germées ou les pousses de légumes (radis, pois, trèfle, etc.)	28
2.10.	Œufs et ovoproduits	29
2.10.1.	Œufs liquides pasteurisés, poudre d'œufs et d'albumen, autres œufs transformés	29
2.10.2.	Œufs entiers en coquille	29
2.11.	Pâtes crues	30
2.12.	Produits laitiers et succédanés de produits laitiers	31
2.12.1.	Fromage fait de lait pasteurisé ou de lait non pasteurisé	31
2.12.2.	Fromage frais sans affinage, à caillé lactique contenant au moins 50 % d'humidité	31
2.12.3.	Produits laitiers fermentés	31
2.12.4.	Lait, crème et autres produits laitiers non fermentés et mélanges destinés à la préparation de produits laitiers congelés	31
2.12.5.	Produits laitiers congelés	32
2.12.6.	Beurre non fermenté et poudres de lait et autres produits laitiers en poudre	32
2.12.7.	Succédanés de produits laitiers	32
	Tout produit alimentaire qu'on peut substituer à un produit laitier et qui, par ses caractères extérieurs ou son mode d'emploi, est analogue à un produit laitier.	32
2.12.7.1.	Margarine, colorant à café et desserts congelés	32
2.12.7.2.	Garniture à dessert, mélanges destinés à la préparation de desserts congelés	32
2.13.	Produits de la pêche et de l'aquaculture	33
2.13.1.	Poissons et crustacés crus, frais ou congelés : poissons entiers, filets (avec ou sans peau, panés ou non) et crustacés entiers ou décortiqués (crevettes, langoustines, etc.)	33
2.13.2.	Mollusques bivalves frais ou congelés : myes, moules, pétoncles, huîtres, etc.	33
2.13.3.	Produits aquatiques fumés et saumurés à froid	34
2.13.4.	Sushis, tartares et ceviches de poisson	34
2.14.	Viandes et volailles crues	35
2.14.1.	Coupes, abats et pièces intactes de viandes et de volailles crues	35
2.14.2.	Préparations de viandes et de volailles crues	35
2.14.3.	Préparations de viandes crues prêtes à manger	36
2.15.	Produits de soja	37
2.16.	Vinaigrettes et mayonnaises	38
2.17.	Surfaces de travail	39
2.17.1.	Surfaces lavées, assainies et séchées	39
2.17.2.	Détection de bactéries pathogènes sur les surfaces de travail	39
3.	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	40
A.1.	Les indicateurs en microbiologie alimentaire	44
A.1.1.	Indicateurs de la qualité et des bonnes pratiques de fabrication des aliments	44
A.1.2.	Indicateurs de l'innocuité des aliments	44
A.2.	Signification des indicateurs	44
A.2.1.	Les bactéries aérobies mésophiles	44
A.2.2.	Les bactéries lactiques	45
A.2.3.	Groupe <i>Bacillus cereus</i>	46
A.2.4.	<i>Clostridium perfringens</i>	47
A.2.5.	Les coliphages F-spécifiques	48
A.2.6.	Les coliformes totaux	49
A.2.7.	<i>Escherichia coli</i>	49
A.2.8.	Entérocoques dans l'eau	50

A.2.9.	Les levures et les moisissures.....	51
A.2.10.	<i>Staphylococcus aureus</i> coagulase positive	51
	TABLEAU I.....	53
	Résumé de la signification des microorganismes indicateurs en microbiologie alimentaire	53
A.3.	TABLEAU II - Les agents pathogènes les plus souvent associés aux toxi-infections alimentaires : caractéristiques et aliments cibles	54

INTRODUCTION

Voici la sixième édition du recueil des critères microbiologiques appliqués aux aliments offerts à la consommation, la dernière édition ayant paru en 2009. Ce document constitue un ouvrage de référence pour le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) et pour toutes les organisations qui désirent consulter les critères microbiologiques reconnus dans la communauté scientifique.

Bien que des microorganismes d'altération soient précisés pour certaines catégories d'aliments, les critères microbiologiques sont davantage liés au respect des bonnes pratiques de fabrication et à l'innocuité des produits plutôt qu'à leur fraîcheur ou à leur qualité. Ils ont été élaborés pour fournir un degré d'assurance quant aux conditions de préparation et quant à la sécurité des aliments. Les critères sont publiés et reconnus officiellement par le Ministère. Différentes interventions de nature juridique peuvent être entreprises en cas de dérogation.

Ces critères sont le résultat d'une revue de littérature et d'un processus de consultation de différents intervenants du domaine. Les données recueillies lors d'enquêtes réalisées par le MAPAQ et la ville de Montréal ainsi que l'expérience découlant de l'utilisation des critères microbiologiques précédents ont été considérées pour la révision et l'établissement de critères adéquats et réalistes.

Il importe de mentionner que les critères de référence indiqués dans ce recueil ont un caractère évolutif du fait que le développement méthodologique s'effectue rapidement en microbiologie alimentaire. Aussi, les connaissances épidémiologiques et toxicologiques croissantes qui permettent l'identification des microorganismes pathogènes, l'évaluation du risque ainsi que les changements continus de la technologie alimentaire contribuent à l'évolution de ces critères. Les critères sont présentés en fonction de leur pertinence pour chaque catégorie d'aliments. Ils ne sont pas exclusifs, puisque de nouveaux critères peuvent être ajoutés et d'autres exclus selon la situation à l'étude.

De plus, le présent document précise l'application des critères élaborés et fait état des facteurs à considérer pour les établir ainsi que des différents plans d'échantillonnage possibles, tout en facilitant la compréhension et l'interprétation des résultats analytiques. Enfin, on trouvera dans les annexes de l'information complémentaire concernant différents microorganismes indicateurs et pathogènes.

1. FONDEMENTS ET APPLICATION DES CRITÈRES EN MICROBIOLOGIE ALIMENTAIRE

1.1 Définition de « critère microbiologique »

Un **critère microbiologique** pour un aliment définit l'acceptabilité d'un produit, d'un lot de denrées alimentaires ou d'un procédé, sur la base de l'absence, de la présence ou du nombre de microorganismes, ou de la quantité de leurs toxines et métabolites, par unité(s) de masse, volume ou surface.

1.2 Définition de « lignes directrices »

Les lignes directrices ne sont pas définies dans un règlement comme le sont les normes, mais elles peuvent aussi servir à déterminer la conformité avec les articles de la *Loi sur les produits alimentaires* (RLRQ, chapitre P-29).

1.3 Définition de « norme »

Les normes ont force de loi et sont définies en vertu des règlements d'application de la *Loi sur les produits alimentaires* (RLRQ, chapitre P-29). Les règlements traitent de points précis tandis que la Loi porte sur des notions de salubrité d'ordre général. Par exemple, « Nul ne peut préparer, détenir en vue de la vente ou de la fourniture de services moyennant rémunération, recevoir, acheter aux fins de vente, mettre en vente ou en dépôt, vendre, donner à des fins promotionnelles, transporter, faire transporter ou accepter pour transport, tout produit destiné à la consommation humaine qui est impropre à cette consommation, qui est altéré de manière à le rendre impropre à cette consommation, dont l'innocuité n'est pas assurée pour cette consommation ou qui n'est pas conforme aux exigences de la présente loi et des règlements. »

1.4 Application des critères microbiologiques

Tel que cela est mentionné en introduction, les critères utilisés par le MAPAQ sont davantage liés à l'innocuité des produits et au respect des bonnes pratiques de fabrication (BPF) qu'à leur fraîcheur ou à leur qualité. Les critères peuvent donc être utiles pour évaluer le degré d'assurance quant aux conditions de préparation et à l'innocuité des aliments jusqu'à la fin de leur durée de conservation à l'étalage. De plus, les critères peuvent être utilisés pour définir ou vérifier la conformité du produit en regard des exigences de la *Loi sur les produits alimentaires* (RLRQ, chapitre P-29) et de ses règlements d'application.

Critères reliés à l'innocuité et aux BPF fixés pour le secteur de la vente au détail et de la restauration

Les critères microbiologiques reliés à l'innocuité et aux BPF ont été fixés pour le secteur de la vente au détail et de la restauration en considérant l'ensemble des manipulations et conditions qu'un aliment peut subir. Ils peuvent cependant être utilisés pour développer des mesures de contrôle des opérations pour les secteurs de la production, de la transformation ou de la distribution. Si les aliments ne respectent pas les critères établis sur le plan de la production, de la transformation ou de la distribution, ils ne seront subséquentement pas respectés au niveau de la consommation.

Critères reliés à l'altération microbiologique fixés pour le secteur de la production et de la transformation

Dans ce document, les limites maximales (M) fixées pour les paramètres d'altération sont établies aux fins de durée de conservation des produits à l'étalage. Il n'est pas recommandé

d'utiliser ces critères pour le contrôle de qualité sur le plan de la production ou de la transformation, puisque plusieurs facteurs peuvent influencer la dynamique de ces microorganismes d'altération dans les aliments. Un exploitant peut analyser les produits finis pour vérifier l'efficacité d'un système HACCP ou de l'implantation des BPF. Les critères seront alors spécifiques au produit, au procédé ou à l'établissement. De plus, les critères développés pour le contrôle de qualité en usine peuvent être plus rigoureux que ceux qui servent à une fin réglementaire. Le transformateur peut aussi les utiliser pour évaluer l'acceptabilité de produits et de matières premières d'origine inconnue ou dont on ignore les conditions de production. Les entreprises doivent déterminer elles-mêmes les mesures qui conviennent si l'aliment ne satisfait pas aux caractéristiques convenues.

L'application des critères et l'interprétation des résultats analytiques doivent se faire avec discernement. L'analyse du produit fini ne peut, à elle seule, garantir l'innocuité des aliments. Par conséquent, la conclusion apportée par les analystes à la suite d'une évaluation des résultats peut, dans certains cas, ne pas se limiter à l'application absolue du critère, mais aussi intégrer d'autres éléments de risque. Ce document ne couvre pas l'ensemble de tous les produits alimentaires existants. Donc, en l'absence d'un critère, une évaluation particulière devra être effectuée et pourrait aussi conduire à une conclusion d'aliment impropre ou impropre avec risque pour la santé.

Les critères sont présentés en fonction de leur pertinence pour chaque catégorie d'aliments. Ils ne sont pas exclusifs; au besoin, certains peuvent être ajoutés ou exclus en fonction de la situation. Par exemple, des microorganismes pathogènes ou leurs toxines peuvent être recherchés pour certaines catégories de produits ou lors d'enquêtes de toxi-infections alimentaires. De même, des microorganismes d'altération, tels que les levures, les moisissures et les bactéries lactiques, peuvent être recherchés pour évaluer la durée de conservation à l'étalage ou les causes de la dégradation microbiologique des produits.

Le contrôle de l'innocuité des aliments est principalement basé sur les microorganismes indicateurs, puisque la recherche de tous les microorganismes pathogènes ne peut être réalisée systématiquement. Ces derniers étant généralement présents en très faibles concentrations dans les aliments, leur absence dans un nombre restreint d'échantillons ne garantit pas que le lot en entier soit sécuritaire, c'est pourquoi leur recherche systématique dans un aliment sans analyse de risque préalable est inefficace. Par ailleurs, lorsque la concentration de microorganismes indicateurs dépasse les limites maximales fixées, l'aliment représente un risque inacceptable.

1.5 Principaux facteurs à considérer pour l'établissement des critères microbiologiques

Un critère microbiologique peut être défini à l'aide d'évidences épidémiologiques démontrant que l'aliment, sous certaines conditions, peut présenter un risque pour la santé des consommateurs et que l'application du critère procurera une protection significative pour la santé humaine. Le critère doit aussi être en relation avec l'application de bonnes pratiques de fabrication (BPF). Afin d'atteindre les objectifs propres aux critères microbiologiques, les facteurs suivants peuvent être considérés :

- 1) Une évidence actuelle ou potentielle de danger pour la santé;
- 2) La composition de l'aliment, sa microflore naturelle et celle acquise au cours de sa production ainsi que le potentiel de l'aliment à supporter la croissance microbienne et la production de toxines (a_w , pH, agents de conservation, etc.);
- 3) L'état dans lequel l'aliment est distribué;
- 4) L'effet de compétition de la microflore d'altération spécifique du produit ou de la microflore de fermentation;

- 5) Le potentiel de contamination, de recontamination ou de croissance microbienne et de production de toxines lors de la fabrication, de la manipulation, de l'entreposage et de la distribution;
- 6) Le procédé de préparation juste avant la consommation;
- 7) La catégorie de consommateurs exposés;
- 8) Les habitudes de consommation (type de cuisson, durée d'entreposage à la température ambiante, etc.);
- 9) Le niveau de la chaîne alimentaire auquel ils s'appliquent;
- 10) Les facteurs de croissance spécifiques des microorganismes;
- 11) Les facteurs de virulence spécifiques des microorganismes (dose infectieuse, variabilité entre les souches, etc.);
- 12) La fiabilité et la sensibilité des méthodes d'analyse disponibles;
- 13) La pertinence de l'information obtenue à la suite de l'application du critère en regard des actions correctives.

1.6 Plans d'échantillonnage

Les plans d'échantillonnage sont établis en fonction de l'objectif à évaluer : contrôle de qualité régulier, programme de surveillance, recherche de microorganismes pathogènes en fonction de l'évaluation de risque, contrôle réglementaire, etc.

Les symboles et les termes utilisés dans les plans et leurs définitions sont les suivants :

- Lot :** Une quantité finie ou une unité de production qui peut être identifiée par le même code. S'il n'y a pas d'identification par code, un lot peut être considéré comme (a) la quantité de produits fabriqués dans des conditions essentiellement identiques au même établissement et ne représentant pas plus que la production d'une journée; ou comme (b) la quantité du même type de produit fabriqué par le même fabricant et qui peut faire l'objet d'un échantillonnage à un endroit donné. Ainsi, le lot peut être défini en considérant des facteurs tels que la période de production, le type d'emballage, les conditions dans lesquelles il a été produit, etc.
- n :** Représente le nombre d'unités d'échantillonnage qui est généralement prélevé au hasard dans un lot. Le « n » représente la taille de l'échantillon. Le « n » peut varier en fonction du risque, du nombre d'unités disponibles et de la grosseur des lots selon le plan d'échantillonnage utilisé. En général, n=5 est retenu à titre d'application générale, mais ne représente pas la règle à suivre dans tous les cas, particulièrement pour la recherche des microorganismes pathogènes ou pour l'investigation des petits lots de production. Dans ces cas, la norme ISO-2859 et les plans d'échantillonnage de l'ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) peuvent être utilisés. Le nombre 5 a été établi par l'ICMSF dans le but d'augmenter les probabilités de détecter un problème microbiologique s'il est présent. Si des dépassements des critères « M » ou « c » sont observés avec moins de 5 échantillons (1, 2, 3, etc.), le résultat peut être utilisé pour réaliser des actions correctives légales.
- m :** La valeur numérique de « m » représente des concentrations acceptables de microorganismes, habituellement par g ou ml (ou par unité de surface). Dans un plan à deux classes, « m » sert à distinguer les unités de qualité acceptable de celles qui sont de qualité inacceptable, alors que dans un plan à trois classes, « m » sert à distinguer les unités de qualité acceptable de celles qui sont de qualité médiocre. La valeur numérique de « m », qui suivra dans les tableaux, est basée sur des niveaux acceptables sous de bonnes pratiques de fabrication (BPF). Un dépassement requiert la mise en place d'une action corrective.

- M :** Pour les plans à trois classes seulement. Représente des concentrations inacceptables de microorganismes, habituellement par g ou ml. Son dépassement représente des conditions inacceptables, non contrôlées ou présentant un risque pour la santé, selon le critère. « M » distingue les unités de qualité médiocre de celles qui sont de qualité inacceptable. Si la valeur d'une seule unité d'échantillonnage est supérieure à « M », l'unité d'échantillonnage ou le lot d'où provient l'échantillon est inacceptable. Un dépassement requiert la mise en place d'une action corrective.
- c :** Représente le nombre maximal permis d'unités d'échantillonnage de qualité médiocre. Si le nombre d'unités de qualité médiocre est supérieur à « c », le lot d'où provient l'échantillon est inacceptable et devrait être rejeté.

1.6.1 Plan d'échantillonnage à deux classes

Le plan d'échantillonnage à deux classes permet de qualifier simplement chaque unité d'échantillonnage comme acceptable ou inacceptable. Dans certains plans, seule la présence d'un microorganisme particulier, tel que la bactérie *Salmonella* spp., est inacceptable.

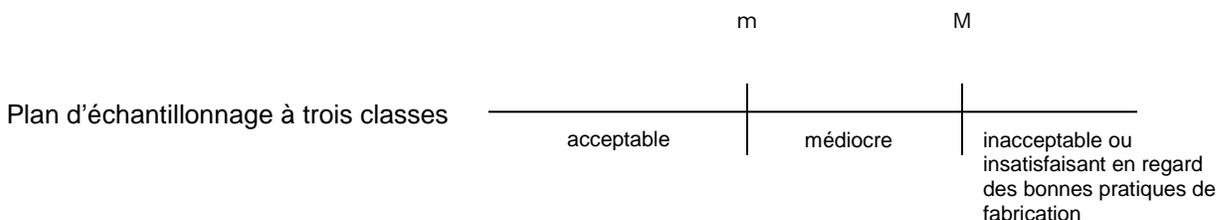
Dans d'autres plans, un nombre limité d'organismes peut être acceptable. Pour ces derniers, une seule limite est établie et est indiquée par « m ». Elle distingue un compte acceptable d'un compte inacceptable. Le plan à deux classes rejette un lot si plus de « c » unités du nombre « n » d'unités échantillonnées examinées sont inacceptables. En général, $c = 0$ pour les microorganismes pathogènes.



1.6.2 Plan d'échantillonnage à trois classes

Les unités d'échantillonnage présentant un nombre de microorganismes inférieur à la valeur de « m » sont définies comme étant de qualité satisfaisante. Les unités présentant un nombre entre les valeurs de « m » et « M » sont jugées comme étant de qualité médiocre, et les unités renfermant plus que la valeur de « M » sont insatisfaisantes en regard des bonnes pratiques de fabrication ou inacceptables.

Dans le cas d'un échantillon récolté au hasard où « n » unités d'échantillonnage seraient choisies dans un lot, le lot serait alors rejeté si une unité présentait un compte au-dessus de la valeur de « M » ou si plus de « c » unités avaient des comptes plus élevés que la valeur de « m ».



1.7 Caractéristiques des risques associés aux différents critères

Cette section définit certains déterminants propres aux critères microbiologiques liés spécifiquement à la notion de santé humaine. Certains critères microbiologiques pourront être caractérisés différemment en fonction de la situation.

1.7.1 Santé 1

Le risque indiqué pour la santé représente une situation où il existe une probabilité raisonnable que la consommation d'un aliment ou l'exposition à un aliment puisse entraîner de sérieuses répercussions sur la santé ou causer la mort. Il pourrait également s'agir d'une situation où l'on juge que la probabilité d'une éclosion d'origine alimentaire est élevée. Il faut immédiatement prendre les mesures appropriées afin d'éviter d'exposer la population au produit, y compris au niveau du consommateur. Les mesures de suivi devraient assurer que l'on a déterminé la cause du problème et pris les mesures nécessaires pour le corriger.

1.7.2 Santé 2

Le risque indiqué pour la santé représente une situation où il existe une probabilité raisonnable que la consommation d'un aliment ou l'exposition à un aliment puisse avoir sur la santé des répercussions indésirables temporaires sans menacer la vie. Il pourrait également s'agir d'une situation où l'on juge que la probabilité de répercussions indésirables graves est peu élevée. Il faut prendre sans tarder les mesures nécessaires afin d'éviter d'exposer la population au produit ou de prévenir la distribution subséquente du produit. Les mesures de suivi devraient assurer que l'on a déterminé la cause du problème et pris les mesures nécessaires pour le corriger.

NOTE : Différentes situations peuvent justifier d'augmenter le niveau de risque santé 2 à santé 1:

- Les produits constituant un risque « santé 2 » sont associés à une maladie lors d'une éclosion de toxi-infection alimentaire;
- Les microorganismes pathogènes « santé 2 » sont à des concentrations correspondant aux doses infectieuses ou toxigènes (voir [section 1.8.1.5](#));
- Des produits constituant un risque « santé 2 » pour la population en général sont destinés à des populations vulnérables comme les enfants de moins de cinq ans, les personnes âgées ou les personnes dont le système immunitaire est compromis.

1.7.3 Bonnes pratiques de fabrication

Le problème repéré indique une rupture de la pratique d'hygiène. Il faut revoir les bonnes pratiques de fabrication (BPF) lorsque les valeurs « m », « M » ou « c » sont dépassées. Selon le cas, le non-respect des BPF peut entraîner un risque pour la santé, puisque l'aliment n'est pas produit dans des conditions qui assurent son innocuité (ex. : abus de température dans un aliment potentiellement dangereux).

1.7.4 Altération

Le dépassement du critère indique un processus d'altération microbiologique du produit. En général, le dépassement du critère n'entraîne pas de risque pour la santé humaine, mais peut refléter de mauvaises pratiques (ex. : durée de conservation trop longue). Le dépassement du critère n'entraîne pas automatiquement la manifestation d'altération organoleptique macroscopique.

1.8 Interprétation des résultats analytiques

1.8.1 Rapports analytiques réguliers

Cette section présente la terminologie utilisée pour la rédaction des interprétations réalisées sur les rapports réguliers. Elle est principalement empruntée de la terminologie utilisée dans les plans d'interprétation de l'ICMSF, qui sont utilisés et reconnus à l'échelle internationale.

1.8.1.1 « Qualité microbiologique médiocre »

Avec un seul échantillon, le résultat analytique est supérieur à la valeur de « m » sans dépasser la valeur de « M ». Lorsque $n > 1$ et que le nombre d'échantillons dont la valeur est supérieure à « m » sans dépasser celle de « M » est inférieur ou égal à « c », la qualité est médiocre. Le profil microbiologique de l'aliment se situe près des critères acceptables, mais laisse entrevoir des lacunes à corriger (pour les critères ayant une signification BPF et altération).

1.8.1.2 « Qualité microbiologique insatisfaisante en regard des bonnes pratiques de fabrication »

Principalement associé à la numération aérobie mésophile (NAM) dans les aliments prêts à manger, cet énoncé s'applique lorsque le produit n'est pas encore altéré, mais que la valeur « c » ou « M » est dépassée. À ce moment, la signification se rattache aux mauvaises pratiques de fabrication et à une ou des situations non contrôlées dans l'établissement.

1.8.1.3 « Qualité microbiologique inacceptable »

Le résultat analytique est supérieur à la valeur de « M » ou le nombre d'échantillons de qualité médiocre est supérieur à « c » pour les critères de BPF et d'altération. Associé aux critères de NAM dans les aliments prêts à manger sans ajout de produits crus, cet énoncé s'applique lorsque la valeur de « M » est largement dépassée ($> 1 \times 10^7$) ou que le produit est altéré ou impropre à la consommation humaine. Se dit également d'un critère ayant une signification « santé 2 » où le résultat analytique est supérieur à la valeur de « m » sans dépasser celle de « M » et sans que la valeur de « c » soit dépassée. À ce moment, la signification se rattache aux mauvaises pratiques de fabrication et à une ou des situations non contrôlées dans l'établissement, qui pourrait compromettre la salubrité des aliments.

1.8.1.4 « Qualité microbiologique inacceptable avec risque pour la santé humaine »

En présence de microorganismes ayant une signification « santé 2 », cette conclusion s'applique lorsque le résultat analytique est supérieur à « M » ou que la valeur de « c » est dépassée. À ce moment, la signification se rattache à une situation de non-maîtrise dans l'établissement, qui pourrait compromettre la salubrité ou même l'innocuité des aliments.

1.8.1.5 « Qualité microbiologique inacceptable avec risque élevé pour la santé humaine »

Présence, dans un aliment prêt à manger, de microorganismes pathogènes, de toxines microbiennes « santé 1 » ou de microorganismes pathogènes ayant une signification « santé 2 » à des concentrations correspondant aux doses infectieuses ou toxigènes. À ce moment, la signification se rattache à une situation de non-maîtrise dans l'établissement, qui pourrait compromettre la salubrité ou même l'innocuité des aliments.

Par exemple :

Virus :	Norovirus, hépatite A, etc.
Bactéries :	<i>Salmonella</i> , <i>Campylobacter</i> thermotolérants, <i>Escherichia coli</i> producteur de shigatoxines, <i>Shigella</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> (sérogroupes pathogènes), <i>Listeria monocytogenes</i> , etc.
Protozoaires :	<i>Cyclospora cayetanensis</i> , <i>Cryptosporidium</i> , <i>Giardia lamblia</i> , etc.
Toxines :	Toxines de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulase positive, de <i>Bacillus cereus</i> et de <i>Clostridium botulinum</i> , toxines d'algues dans les produits marins, etc.

Microorganismes pathogènes ayant une signification « santé 2 » à des concentrations correspondant aux doses infectieuses ou toxigènes = niveau de risque « santé 1 » :

<i>Staphylococcus aureus</i> coagulase positive :	$\geq 10^5$ UFC/g ou ml
<i>Clostridium perfringens</i> :	$\geq 10^5$ UFC/g ou ml
<i>Bacillus cereus</i> :	$\geq 10^5$ UFC/g ou ml
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> :	$\geq 10^6$ UFC/g ou ml

1.8.1.6 Hors-norme, hors-norme avec risque pour la santé et hors-norme avec risque élevé pour la santé

Cette conclusion est appliquée lorsque le résultat fait référence à un critère microbiologique réglementé (norme).

Important : L'ensemble des situations n'est pas mentionné ici. Des interprétations basées sur l'évaluation de risque peuvent aussi conduire à d'autres interprétations et conclusions légales.

1.8.2 Rapports analytiques officiels

En fonction de la situation, un aliment de qualité microbiologique inacceptable pourrait conduire à une action judiciaire (poursuite, retrait, saisie, rappel, etc.). Chaque situation doit être évaluée et plusieurs facteurs devront être considérés pour établir le niveau d'action à entreprendre. La formulation des conclusions sur les rapports officiels correspondra aux termes décrits dans la *Loi sur les produits alimentaires* (RLRQ, chapitre P-29).

1.8.2.1 Aliment impropre à la consommation humaine

« Impropre » signifie que l'aliment ne convient plus à la consommation humaine en raison de la perte de ses qualités de fraîcheur (altération microbiologique) ou parce qu'il est produit dans des conditions non contrôlées (indicateurs de BPF).

1.8.2.2 Aliment impropre avec risque pour la santé humaine

« Impropre avec risque pour la santé » signifie que le niveau limite acceptable « M » ou le nombre d'unités « c » de qualité médiocre est dépassé. L'aliment représente alors un risque pour la santé sans toutefois nécessairement provoquer la maladie.

1.8.2.3 Aliment impropre avec risque élevé pour la santé humaine

« Impropre avec risque élevé pour la santé » signifie qu'il y a présence, dans un aliment prêt à manger, de microorganismes pathogènes, de toxines microbiennes « santé 1 » ou de microorganismes pathogènes ayant une signification « santé 2 » à des concentrations correspondant aux doses infectieuses ou toxigènes.

1.8.2.4 Hors-norme avec risque ou non pour la santé humaine

Pour certains aliments, tels que les produits laitiers et l'eau, certains critères microbiologiques sont inclus comme normes dans la réglementation. En général, ces critères sont basés sur l'application des BPF ou sur l'innocuité.

1.9 Méthodes analytiques

En tout temps, l'emploi de méthodes de référence validées et reconnues par la communauté scientifique ou équivalentes doit être préconisé lors de l'analyse microbiologique des aliments. L'analyste doit toujours être en mesure de démontrer la validité des méthodes utilisées. Plusieurs méthodes analytiques utilisées par les microbiologistes du Laboratoire d'expertises et d'analyses alimentaire sont accréditées selon la norme ISO/CEI 17025. Les méthodes pour le dépistage et le dénombrement des principaux microorganismes d'intérêt alimentaire sont disponibles dans le [Compendium des méthodes de Santé Canada](#) et sur le site du [Centre d'expertise et d'analyse environnementale du Québec](#).

2. TABLEAUX DES CRITÈRES MICROBIOLOGIQUES EN FONCTION DES ALIMENTS

2.1. Règles générales

- Absence de microorganismes pathogènes dans tous les aliments prêts à manger tels qu'ils sont définis à la [section 1.8.1.5.](#);
- Critères non exclusifs et présentés en fonction de leur pertinence pour chaque catégorie d'aliments. Au besoin, certains peuvent être ajoutés ou exclus en fonction de la situation et de l'évaluation des risques. Quant aux aliments composites, il peut être nécessaire de se référer à plus d'un tableau de critères.
- La valeur $n=5$ est retenue à titre d'application générale, mais ne représente pas la règle. La valeur $n=\chi$ signifie que le nombre d'échantillons est déterminé selon le plan d'échantillonnage en fonction de la situation (voir [section 1.6](#)).
- À moins de spécification contraire, les valeurs indiquées dans les tableaux sont exprimées en UFC/g ou UFC/ml.
- À moins de spécification contraire, pour la détection des microorganismes pathogènes, l'analyse est effectuée sur des échantillons de 25 g. À noter que des actions seront tout de même entreprises si la quantité prélevée diffère.
- Pour l'interprétation des résultats du critère *Bacillus cereus*, se référer à l'Annexe I, [section A.2.3.](#)

2.2. Interprétation des résultats pour *Listeria monocytogenes*

Dans le cas de l'obtention d'un résultat d'analyse positif, suivre la [Procédure d'intervention – Détection de *Listeria monocytogenes* dans un aliment prêt à manger](#) du MAPAQ.

2.3. Aliments cuits prêts à manger

Les aliments cuits prêts à manger sont diversifiés. Ils sont définis comme des préparations culinaires cuites qui seront consommées telles quelles ou après un réchauffage sans aucune autre préparation.

MICROORGANISME		SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
			n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles ¹	Sans produits crus ²	BPF	5	2	1 x 10 ⁵	1 x 10 ⁶
	Avec produits crus ³	BPF	5	2	1 x 10 ⁶	1 x 10 ⁷
<i>E. coli</i>		Santé 2	5	1	10	1 x 10 ²
<i>S. aureus</i> coagulase positive		Santé 2	5	2	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>B. cereus</i> ⁴		Santé 2	5	2	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>C. perfringens</i> ⁵		Santé 2	5	2	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>L. monocytogenes</i>		Se référer à la section 2.2				

¹ Ce critère ne s'applique pas aux aliments contenant des produits fermentés.

² Critère applicable aux aliments cuits prêts à manger sans ajout de produits crus (ex : légumes crus). Voir la section [1.8.1.3](#) pour l'interprétation de ce critère.

³ Critère applicable aux aliments cuits prêts à manger avec ajout de produits crus : préparations à sandwiches, sandwiches, houmous et salades constituées de mélanges de légumes et sources protéiques (ex. : tofu, légumineuses, viandes, riz, pâtes alimentaires, pommes de terre, etc.).

⁴ Critère applicable pour les préparations ou les aliments suivants : riz, féculents, pâtes alimentaires, crème pâtissière, légumineuses, légumes cuits, céréales cuites, sauce béchamel, potages, viandes cuites.

⁵ Critère applicable aux pièces de viande, sauces, légumineuses, plats protéinés permettant l'anaérobiose.

2.4. Aliments à faible humidité

Cette catégorie d'aliment inclut les préparations pour nourrissons, les denrées sèches prêtes à manger, les denrées sèches à cuire ainsi que les beurres de noix et de graines. La flore de contamination des denrées sèches à cuire telles que les mélanges en poudre de sauce et de soupe et les pommes de terre en flocons peut être composée de bactéries sporulées comme les bactéries *Bacillus cereus* et *Clostridium perfringens*. Puisque ces dernières peuvent croître seulement si la température de cuisson, de refroidissement ou de réchauffage des produits reconstitués est inadéquate, les critères des denrées sèches à cuire doivent donc être déterminés selon l'évaluation de risque, en fonction des situations.

2.4.1. Préparations pour nourrissons qui comprennent les céréales instantanées et les formules en poudre

MICROORGANISME		SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
			n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles	Formules en poudre	BPF	5	2	5×10^2	5×10^3
	Céréales instantanées	BPF	5	2	1×10^3	1×10^4
<i>E. coli</i>		Santé 2	10	1	1	10
<i>Salmonella</i> spp.	Formules en poudre	Santé 1	60	0	Non détecté	--
	Céréales instantanées	Santé 1	20	0	Non détecté	--
<i>Cronobacter</i> spp. ¹		Santé 1	30	0	Non détecté/10 g	
¹ Critère applicable uniquement aux formules en poudre.						

2.4.2. Denrées sèches prêtes à manger qui comprennent, entre autres, les aliments suivants : chocolat, cacao, mélanges à pouding, fruits séchés, noix, graines, herbes séchées, épices, noix de coco, graines germées séchées et leur poudre.

MICROORGANISME		SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
			n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles ¹		BPF	5	2	1×10^3	1×10^4
<i>E. coli</i>		Santé 2	5	2	10	1×10^2
<i>E. coli</i> producteur de shigatoxines		Santé 1	5	0	Non détecté	--
<i>Salmonella</i> spp.		Santé 1	10	0	Non détecté	--
¹ Critère applicable uniquement au cacao.						

2.4.3. Beurres de noix et de graines qui comprennent, entre autres, le beurre d'arachides, le beurre d'amande et le tahini.

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
<i>E. coli</i>	Santé 2	5	2	10	1 x 10 ²
<i>E. coli</i> producteur de shigatoxines	Santé 1	5	0	Non détecté	--
<i>Salmonella</i> spp.	Santé 1	10	0	Non détecté	--
<i>L. monocytogenes</i>	Se référer à la section 2.2.				

2.5. Charcuteries

2.5.1. Charcuteries faites de viande crue prêtes à manger

Charcuteries faites de viande crue fermentée ou acidifiée et séchée : saucissons chorizo, Jésus, Genoa, mettwurst, danois; saucisse de Lyon, de Thuringe et de Lorraine; les galets; les saucissons ou saucisses d'été; les gendarmes; les pepperonis séchés; les salamis sopressata, hongrois et danois et les autres styles de salamis séchés ou de saucissons d'appellation plus générique.

Charcuteries faites de viande crue salée et séchée : jambons secs (de Parme, de Bayonne, prosciutto, etc.), les jambons secs fumés à froid (de Westphalie, Speck, etc.) ou les viandes de bœuf salées et séchées (viande des Grisons, basterma ou pastirma, etc.).

Pour toutes les charcuteries ayant atteint une température interne de cuisson sécuritaire (ex. : fumage à chaud), utiliser les critères des charcuteries cuites indiqués dans le tableau suivant (2.5.2).

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles ¹	BPF	5	2	1 x 10 ⁶	1 x 10 ⁷
<i>E. coli</i>	Santé 2	5	2	10	1 x 10 ²
<i>S. aureus</i> coagulase positive	Santé 2	5	2	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>C. perfringens</i>	Santé 2	5	2	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>L. monocytogenes</i>	Se référer à la section 2.2.				
<i>Salmonella</i> spp.	Santé 1	5	0	Non détecté	--
<i>E. coli</i> producteur de shigatoxines	Santé 1	5	0	Non détecté	--
Microorganismes pathogènes ²	Santé 1	χ	0	Non détecté	--
<p>¹ Critère applicable uniquement aux charcuteries non fermentées.</p> <p>² Les sérogroupes pathogènes de <i>Yersinia enterocolitica</i> (pour les produits faits de viande de porc), <i>Campylobacter</i> thermotolérants et d'autres microorganismes pathogènes peuvent être recherchés dans ce type de produit selon l'évaluation des risques.</p>					

2.5.2. Charcuteries cuites

Produits composés de pièces de viandes entières ou hachées, cuites à une température sécuritaire puis refroidies, parfois tranchées et emballées sous vide ou non sans subir de traitement thermique subséquent. Les charcuteries sont parfois saumurées ou fumées, cuites en moules ou en boyaux. Des agents de conservation peuvent aussi être ajoutés. En font notamment partie les charcuteries style jambon, pastrami, poitrine de dinde, saucisson de Bologne, saucisse fumée à chaud, simili-poulet, mortadelle, pepperoni et salami cuits, saucisson polonais ou à l'ail et jerkys.

Pour les cretons, terrines, rillettes, pâtés de foie, rôtis de porc et de dinde, se référer à la [section 2.3](#) des aliments cuits prêts à manger.

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles	BPF	5	3	1×10^6	1×10^7
Bactéries lactiques	Altération	5	3	1×10^6	1×10^7
<i>E. coli</i>	Santé 2	5	2	10	1×10^2
<i>S. aureus</i> coagulase positive	Santé 2	5	2	1×10^3	1×10^4
<i>L. monocytogenes</i>	Se référer à la section 2.2.				

2.6. Conserves

Tout produit emballé dans un contenant hermétique scellé et offert sous stérilité commerciale.

Définition de stérilité commerciale :

État de l'aliment qui a subi un traitement thermique, seul ou en combinaison avec d'autres procédés, pour le rendre exempt de toute forme viable de microorganisme, y compris les spores, susceptibles de se développer dans l'aliment aux températures auxquelles il est destiné à être normalement soumis durant la distribution et l'entreposage.

MICROORGANISME		SIGNIFICATION	n	c	STÉRILITÉ COMMERCIALE
Microorganismes mésophiles ou thermophiles viables	Aliments peu acides (pH > 4,6)	Santé ¹	χ	0	Conforme
	Aliments acides et peu acides acidifiés (pH ≤ 4,6)	Altération			
¹ Risque à la santé associé à la bactérie <i>Clostridium botulinum</i> .					

2.7. Eaux

2.7.1. Eaux de boisson et eaux servant à la préparation des aliments

La *Loi sur les produits alimentaires* (RLRQ, chapitre P-29) réfère aux normes microbiologiques du *Règlement sur la qualité de l'eau potable* (RLRQ, chapitre Q-2, r. 40). Ces normes s'appliquent en tout temps. Voici celles présentement en vigueur :

Tableau des normes microbiologiques selon le *Règlement sur la qualité de l'eau potable* (RLRQ, chapitre Q-2, r. 40) présentement en vigueur.

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	NUMÉRATION
Coliformes totaux ¹	BPF	10 UFC/100 ml
Colonies atypiques ²	BPF	200 UFC/100 ml
<i>E. coli</i> ¹	Santé 2	Non détecté/100 ml
Entérocoques	Santé 2	Non détecté/100 ml
Coliphages F-spécifiques	Santé 2	Non détecté/100 ml
Microorganismes pathogènes ³	Santé 1	Non détecté/volume analysé

¹ S'il y a présence de colonies trop nombreuses pour être identifiées (TNI) sur les milieux de culture utilisés pour la détection des coliformes / *E. coli*, la signification du résultat est de niveau « santé 2 ».

² Colonies qui poussent sur les milieux utilisés pour la détection des coliformes, mais qui n'ont pas l'apparence typique des coliformes.

³ En général, la recherche des microorganismes pathogènes dans l'eau nécessite un volume d'échantillonnage d'au moins 4 litres. Pour la recherche des protozoaires et des virus, les volumes nécessaires peuvent être beaucoup plus importants. La recherche des microorganismes pathogènes n'est pas réalisée de façon systématique.

Pour les tableaux 2.7.2 et 2.7.3, la *Loi sur les produits alimentaires* (RLRQ, chapitre P-29) ne fait pas référence au *Règlement sur la qualité de l'eau potable*. Ce sont les critères suivants qui s'appliquent :

2.7.2. Eaux traitées (par exemple : eau distillée ou déminéralisée), minérales, embouteillées, eaux de source et les eaux vendues au volume

S'applique à l'eau embouteillée ou vendue au volume et à l'eau au robinet des distributrices publiques d'eau embouteillée.

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies facultatives (BHAA) ¹	BPF	5	1	1 x 10 ² UFC/ml	1 x 10 ³ UFC/ml
Coliformes totaux ²	BPF	5	0	Non détecté/100 ml	--
Colonie atypique ³	BPF	5	0	> 200 UFC/100 ml	--
<i>E. coli</i> ²	Santé 2	5	0	Non détecté/100 ml	--
Entérocoques	Santé 2	5	0	Non détecté/100 ml	--
<i>P. aeruginosa</i>	Santé 2	5	0	Non détecté/100 ml	--
Microorganismes pathogènes ⁴	Santé 1	χ	0	Non détecté/volume analysé	

¹ Dans le cas des eaux embouteillées, le critère s'applique sur l'eau entre le point de captage et l'arrivée à l'établissement d'embouteillage ou l'eau embouteillée après moins de 24 heures. Dans les cas des eaux vendues au volume, il s'agit d'un critère visant à mesurer l'efficacité du traitement antimicrobien ou l'hygiène de la distributrice.

² S'il y a présence de colonies trop nombreuses pour être identifiées (TNI) sur les milieux de culture utilisés pour la détection des coliformes/*E. coli*, la signification du résultat est de niveau « santé 2 ».

³ Colonies qui poussent sur les milieux utilisés pour la détection des coliformes, mais qui n'ont pas l'apparence typique des coliformes.

⁴ En général, la recherche des microorganismes pathogènes dans l'eau nécessite un volume d'échantillonnage d'au moins 4 litres. Pour la recherche des protozoaires et des virus, les volumes nécessaires peuvent être beaucoup plus importants. La recherche des microorganismes pathogènes n'est pas réalisée de façon systématique.

2.7.3. Glace

Toute glace utilisée pour la préparation ou la conservation des aliments, la glace commerciale préemballée (vendue dans son contenant original) ainsi que la glace produite par une machine à glace et distribuée en vrac aux consommatrices et consommateurs. L'eau qui sert à la fabrication de glace doit répondre aux critères établis au tableau 2.7.1.

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies facultatives (BHAA) ¹	BPF	5	2	1 x 10 ² UFC/ml	1 x 10 ³ UFC/ml
Coliformes totaux ²	BPF	5	0	10 UFC/100 ml	-
Colonie atypiques ³	BPF	5	0	> 200 UFC/100 ml	--
<i>E. coli</i> ²	Santé 2	5	0	Non détecté/100 ml	--
Microorganismes pathogènes ⁴	Santé 1	χ	0	Non détecté/volume analysé	

¹ Lorsque les résultats de BHAA ou de coliformes totaux sont inacceptables, une vérification des procédures de nettoyage et de désinfection des appareils doit être effectuée. De plus, une vérification de la qualité de l'eau utilisée pour fabriquer la glace doit être réalisée si la source est douteuse.

² S'il y a présence de colonies trop nombreuses pour être identifiées (TNI) sur les milieux de culture utilisés pour la détection des coliformes/*E. coli*, la signification du résultat est de niveau « santé 2 ».

³ Colonies qui poussent sur les milieux utilisés pour la détection des coliformes, mais qui n'ont pas l'apparence typique des coliformes.

⁴ En général, la recherche des microorganismes pathogènes dans l'eau nécessite un volume d'échantillonnage d'au moins 4 litres. Pour la recherche des protozoaires et des virus, les volumes nécessaires peuvent être beaucoup plus importants. La recherche des microorganismes pathogènes n'est pas réalisée de façon systématique.

Note : Critères non applicables lorsque l'eau de mer est utilisée pour fabriquer la glace de conservation des produits de la pêche.

2.8. Jus de fruits et de légumes, et boissons

2.8.1 Jus de fruits et légumes frais non pasteurisés

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Levures ou moisissures	Altération	5	3	1×10^4	1×10^5
<i>E. coli</i>	Santé 2	5	2	1×10^2	1×10^3
<i>Salmonella</i> spp.	Santé 1	5	0	Non détecté	-----
<i>E. coli</i> producteur de shigatoxines	Santé 1	5	0	Non détecté	-----

2.8.2 Jus de fruits et de légumes, et boissons pasteurisés

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Levures ou moisissures	BPF	5	3	1×10^2	1×10^3
<i>E. coli</i>	Santé 2	5	1	10	1×10^2

2.8.3 Barbotines, boissons gazeuses et boissons aux fruits en fontaine

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Levures ou moisissures	BPF	5	3	1×10^4	1×10^5

Note : La vérification de la qualité des matières premières et de l'eau de préparation est recommandée.

2.9. Légumes et fruits crus

Les légumes et fruits frais peuvent être vecteurs de microorganismes pathogènes provenant d'engrais organiques, d'eau d'irrigation contaminée, etc. Il convient donc, selon la situation, d'évaluer le risque et de déterminer quels critères seront appliqués.

2.9.1. Légumes et fruits crus frais et entiers

Cette catégorie de produits n'est pas susceptible de permettre la croissance des microorganismes pathogènes lorsqu'ils conservent leur intégrité. Les critères seront donc déterminés selon l'évaluation de risque, en fonction des situations.

2.9.2. Fruits et légumes crus transformés, fines herbes fraîches, salades de légumes incluant celles prêtes à l'emploi, ainsi que salades de légumes en tous genres pour usage rapide sans durée de conservation, avec ou sans vinaigrette

Fruits et légumes transformés lavés et parés, tranchés, coupés ou râpés, sans agent de conservation et emballés sous atmosphère modifiée ou non, avec une durée de conservation définie ou pour consommation rapide.

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Levures ou moisissures ¹	Altération	5	3	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁵
<i>E. coli</i>	Santé 2	5	2	1 x 10 ²	1 x 10 ³
<i>S. aureus</i> coagulase positive	Santé 2	5	2	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>C. perfringens</i> ²	Santé 2	5	2	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>Salmonella</i> spp.	Santé 1	5	0	Non détecté	--
<i>E. coli</i> producteur de shigatoxines	Santé 1	5	0	Non détecté	--
<i>L. monocytogenes</i>	Se référer à la section 2.2.				
Microorganismes pathogènes ³	Santé 1	5	0	Non détecté	--
<p>¹ Critère applicable aux fruits seulement.</p> <p>² Critère applicable aux herbes, ail, piments et autres produits frais dans l'huile.</p> <p>³ En fonction de l'évaluation du risque, le Norovirus, le virus de l'hépatite A et les parasites <i>Cyclospora cayetanensis</i> et <i>Cryptosporidium</i> spp. peuvent être recherchés.</p>					

2.9.3. Champignons frais, produits de germination tels que la luzerne, les fèves germées ou les pousses de légumes (radis, pois, trèfle, etc.)

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
<i>E. coli</i>	Santé 2	5	2	1×10^2	1×10^3
<i>Salmonella</i> spp.	Santé 1	5	0	Non détecté	--
<i>E. coli</i> producteur de shigatoxines	Santé 1	5	0	Non détecté	--

2.10. Œufs et ovoproduits

Ovoproduits : Produits obtenus à partir de l'œuf, de ses différentes composantes ou de leurs mélanges, après élimination de la coquille et des membranes.

Les normes du chapitre 5 du *Règlement sur les aliments, Œufs en coquille et œufs transformés* découlant de la *Loi sur les produits alimentaires* (RLRQ, chapitre P-29) s'appliquent.

Norme générale : Aucun microorganisme pathogène (articles 5.1.3., 5.5.1., 5.6.4. et 5.8.1., RLRQ, chapitre P-29, r. 1).

2.10.1. Œufs liquides pasteurisés, poudre d'œufs et d'albumen, autres œufs transformés

MICROORGANISME		SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
			n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles	Poudre d'albumen	BPF	5	0	5×10^4	--
	Autres œufs transformés	BPF	5	0	5×10^5	--
Coliformes totaux		BPF	5	0	1×10^2	--
<i>Salmonella</i> spp.		Santé 1	10	0	Non détecté	--
Microorganismes pathogènes ¹		Santé 1	5	0	Non détecté	--

¹ La bactérie *L. monocytogenes* peut être recherchée si l'évaluation du risque démontre un potentiel de contamination. Dans ce cas, se référer à la [section 2.2](#).

2.10.2. Œufs entiers en coquille

MICROORGANISME		SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
			n	c	m	M
<i>Salmonella</i> spp. ¹		Santé 1	10	0	Non détecté	--

¹ La bactérie *Salmonella* spp. ne doit pas être détectée à l'intérieur ni à l'extérieur de l'œuf en coquille.

2.11. Pâtes crues

Les pâtes crues comprennent les pâtes devant être cuites avant consommation telles que les pâtes prêtes à l'emploi (ex. : pâte à tarte), les mélanges (ex. : muffins, biscuits), les pâtes alimentaires fraîches nature ou farcies avec ou sans fromage et les mélanges liquides de type pâte à crêpes.

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles ¹	BPF	5	2	1×10^6	1×10^7
<i>E. coli</i>	BPF	5	2	10	1×10^2
<i>S. aureus</i> coagulase positive	Santé 2	5	2	1×10^3	1×10^4
<i>B. cereus</i>	Santé 2	5	2	1×10^3	1×10^4
<i>Salmonella</i> spp.	Santé 1	5	0	Non détecté	--
¹ Critère applicable uniquement aux produits sans fromage.					

2.12. Produits laitiers et succédanés de produits laitiers

Les normes du *Règlement sur les aliments, chapitre 11, Produits laitiers et succédanés de produits laitiers* (applicables à la vente au détail et à la restauration) découlant de la *Loi sur les produits alimentaires* (RLRQ, chapitre P-29, r. 1, annexes 11.E et 11.F) s'appliquent. Les normes microbiologiques applicables aux produits laitiers et succédanés de produits laitiers dans une usine, un entrepôt et dans un véhicule de distribution sont retrouvées aux annexes 11.C et 11.D du règlement.

Norme générale : Aucun microorganisme pathogène ou leur toxine (articles 11.8.10, 11.9.5 et 11.12.8, RLRQ, chapitre P-29, r. 1).

2.12.1. Fromage fait de lait pasteurisé ou de lait non pasteurisé

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	NUMÉRATION (/g)
<i>E. coli</i>	Santé 2	1×10^3
<i>S. aureus</i> coagulase positive ¹	Santé 2	1×10^4
<i>E. coli</i> producteur de shigatoxines	Santé 1	Non détecté
<i>Salmonella</i> spp.	Santé 1	Non détecté
<i>L. monocytogenes</i>	Se référer à la section 2.2.	

¹ Une évaluation de risque est requise lors du dépassement de la norme (résultat > 10^4) pour déterminer les interventions à effectuer.

2.12.2. Fromage frais sans affinage, à caillé lactique contenant au moins 50 % d'humidité

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	NUMÉRATION (/g)
Coliformes totaux	BPF	1×10^2
<i>S. aureus</i> coagulase positive	Santé 2	1×10^2

2.12.3. Produits laitiers fermentés

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	NUMÉRATION (/g ou ml)
Coliformes totaux	BPF	1×10^2

2.12.4. Lait, crème et autres produits laitiers non fermentés et mélanges destinés à la préparation de produits laitiers congelés

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	NUMÉRATION (/g ou ml)
Bactéries aérobies mésophiles	BPF	5×10^4
Coliformes totaux	BPF	10

2.12.5. Produits laitiers congelés

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	NUMÉRATION (/g ou ml)
Bactéries aérobies mésophiles ¹	BPF	5×10^4
Coliformes totaux	BPF	1×10^2

¹ Ce critère ne s'applique pas aux mélanges destinés à la préparation de produits laitiers congelés fermentés ni aux produits laitiers congelés fermentés.

2.12.6. Beurre non fermenté et poudres de lait et autres produits laitiers en poudre

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	NUMÉRATION (/g)
Bactéries aérobies mésophiles	BPF	5×10^4
Coliformes totaux	BPF	1×10^2

2.12.7. Succédanés de produits laitiers

Tout produit alimentaire qu'on peut substituer à un produit laitier et qui, par ses caractères extérieurs ou son mode d'emploi, est analogue à un produit laitier.

2.12.7.1. Margarine, colorant à café et desserts congelés

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	NUMÉRATION (/g ou ml)
Bactéries aérobies mésophiles	BPF	5×10^4
Coliformes totaux	BPF	1×10^2

2.12.7.2. Garniture à dessert, mélanges destinés à la préparation de desserts congelés

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	NUMÉRATION (/g ou ml)
Bactéries aérobies mésophiles	BPF	$2,5 \times 10^4$
Coliformes totaux	BPF	10

2.13. Produits de la pêche et de l'aquaculture

Tous les animaux ou parties d'animaux marins ou d'eau douce à l'exclusion des mammifères aquatiques et des grenouilles.

2.13.1. Poissons et crustacés crus, frais ou congelés : poissons entiers, filets (avec ou sans peau, panés ou non) et crustacés entiers ou décortiqués (crevettes, langoustines, etc.)

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles	BPF	5	2	1×10^6	1×10^7
<i>E. coli</i>	Santé 2	5	2	10	1×10^2
<i>S. aureus</i> coagulase positive ¹	Santé 2	5	2	1×10^3	1×10^4
<i>Salmonella</i> spp.	Santé 1	5	0	Non détecté	--
¹ Critère applicable uniquement aux produits panés et aux produits sans peau et manipulés, car cette bactérie n'est pas un bon compétiteur avec la flore naturelle de ce type de produit.					

2.13.2. Mollusques bivalves frais ou congelés : myes, moules, pétoncles, huîtres, etc.

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles ¹	BPF	5	1	1×10^5	1×10^6
<i>E. coli</i>	Santé 2	5	0	10	--
<i>S. aureus</i> coagulase positive ¹	Santé 2	5	2	1×10^3	1×10^4
<i>V. parahaemolyticus</i> ²	Santé 1	10	1	1×10^2	1×10^4
Norovirus	Santé 1	10	0	Non détecté	--
¹ Critère applicable uniquement aux mollusques décoquillés. ² Critère applicable uniquement aux mollusques (surtout les huîtres) dont l'origine fait partie des zones à risque (eaux chaudes).					

2.13.3. Produits aquatiques fumés et saumurés à froid

Comprend les produits aquatiques fumés à froid et les produits saumurés à froid tel que le gravlax.

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles	BPF	5	2	1 x 10 ⁶	1 x 10 ⁷
<i>E. coli</i>	Santé 2	5	2	10	1 x 10 ²
<i>S. aureus</i> coagulase positive	Santé 2	5	2	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>Salmonella</i> spp.	Santé 1	5	0	Non détecté	--
<i>L. monocytogenes</i>	Se référer à la section 2.2				
Note : Pour les produits aquatiques fumés à chaud, se référer à la section 2.3 des aliments cuits prêts à manger.					

2.13.4. Sushis, tartares et ceviches de poisson

Les poissons ou fruits de mer utilisés dans la préparation des sushis et bols *poke* peuvent être crus ou cuits. Ces critères s'appliquent également aux sushis végétariens et aux poissons et fruits de mer non assaisonnés qui sont seulement coupés ou hachés.

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles ¹	BPF	5	2	1 x 10 ⁶	1 x 10 ⁷
<i>E. coli</i>	Santé 2	5	2	10	1 x 10 ²
<i>S. aureus</i> coagulase positive	Santé 2	5	2	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>B. cereus</i> ²	Santé 2	5	2	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>Salmonella</i> spp.	Santé 1	5	0	Non détecté	--
¹ Critère applicable uniquement aux poissons et fruits de mer crus, coupés ou hachés, non assaisonnés. Non applicable au produit fini. ² Critère applicable uniquement aux sushis et bols <i>poke</i> contenant du riz. Note : Consultez la fiche d'information pour la préparation sécuritaire des tartares, des sushis et des autres mets consommés crus notamment concernant les risques parasitaires.					

2.14. Viandes et volailles crues

2.14.1. Coupes, abats et pièces intactes de viandes et de volailles crues

Les critères suivants s'appliquent uniquement aux viandes et aux volailles qui seront cuites avant d'être consommées.

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles	BPF	5	3	1×10^6	1×10^7
<i>E. coli</i>	BPF	5	3	1×10^2	1×10^3
Bactéries lactiques ¹	Altération	5	3	1×10^6	1×10^7
Microorganismes pathogènes ²					
<p>¹ Critère applicable principalement aux produits emballés sous vide.</p> <p>² <i>E. coli</i> producteur de shigatoxines peut être recherché principalement dans la viande bovine. La recherche de <i>Salmonella</i> spp., <i>Campylobacter</i> thermotolérants, <i>Yersinia enterocolitica</i> (sérogroupes pathogènes) ou de parasites pourrait être justifiée selon le cas, en fonction de l'évaluation du risque. La présence de bactéries pathogènes dans la viande crue doit être interprétée avec discernement.</p>					

2.14.2. Préparations de viandes et de volailles crues

Font partie de cette catégorie toutes les préparations de viandes fraîches hachées, piquées ou attendries, assaisonnées ou non, farcies ou non (ex. : saucisses fraîches, viandes en cubes, parures) et qui seront cuites avant d'être consommées.

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Bactéries lactiques ¹	Altération	5	3	1×10^6	1×10^7
Bactéries aérobies mésophiles	BPF	5	3	5×10^6	5×10^7
<i>E. coli</i>	Viande d'espèce autre que bovine	5	3	1×10^2	1×10^3
	Viande d'espèce bovine				
Microorganismes pathogènes ²					
<p>¹ Critère applicable principalement aux produits emballés sous vide.</p> <p>² <i>E. coli</i> producteur de shigatoxines peut être recherché dans la viande bovine non intacte. La recherche de <i>Salmonella</i> spp., <i>Campylobacter</i> thermotolérants et <i>Yersinia enterocolitica</i> (souches pathogènes) pourrait être justifiée en fonction de l'évaluation du risque. La présence de bactéries pathogènes dans les préparations de viandes crues doit être interprétée avec discernement.</p>					

2.14.3. Préparations de viandes crues prêtes à manger

Font partie de cette catégorie toutes les préparations de viandes crues de toutes espèces animales qui sont prêtes à manger, telles que les tartares de viande et les carpaccios.

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles ¹	BPF	5	2	1 x 10 ⁶	1 x 10 ⁷
Bactéries lactiques ²	Altération	5	2	1 x 10 ⁶	1 x 10 ⁷
<i>S. aureus</i> coagulase positive	Santé 2	5	2	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>E. coli</i>	Santé 2	5	2	10	1 x 10 ²
<i>E. coli</i> producteur de shigatoxines ³	Santé 1	5	0	Non détecté/25 g	---
<i>Salmonella</i> spp.	Santé 1	5	0	Non détecté/25 g	---
<i>Campylobacter</i> thermotolérant ⁴	Santé 1	5	0	Non détecté/25 g	---

¹ Critère applicable à la matière première intacte qui a été seulement parée ou parée et hachée. Non applicable au produit fini.

² Critère applicable à la matière première intacte emballée sous vide qui a été seulement parée ou parée et hachée. Non applicable au produit fini.

³ Critère applicable principalement à la viande de bovins et d'autres ruminants (ex. : bison, cerf).

⁴ Critère applicable principalement à la volaille (ex. : canard, oie).

Note : Consultez la [fiche d'information](#) pour la préparation sécuritaire des tartares, des sushis et des autres mets consommés crus notamment concernant les risques parasitaires.

2.15. Produits de soja

Produits de soja divers tels que le tofu frais, le tofu pressé, les substituts de viande (végéburgers, saucisses, etc.), le tempeh et la pâte de soja (miso).

Cette catégorie de produits n'inclut pas les mets cuits prêts à manger à base de tofu (se référer à la [section 2.3](#)) et les boissons de soja pasteurisées (se référer à la section [2.8.2](#)).

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles ¹	BPF	5	2	1×10^6	1×10^7
<i>B. cereus</i>	Santé 2	5	2	1×10^3	1×10^4
<i>E. coli</i>	Santé 2	5	2	10	1×10^2
<i>S. aureus</i> coagulase positive	Santé 2	5	2	1×10^3	1×10^4

¹ Critère non applicable pour les produits fermentés (ex. : tempeh et pâte de soja).

2.16. Vinaigrettes et mayonnaises

Comprend les sauces à salade, les sauces de type tzatziki et les marinades d'assaisonnement.

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES			
		n	c	m	M
Bactéries aérobies mésophiles ¹	BPF	5	2	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
Levures ou moisissures ²	Altération	5	3	10	1 x 10 ²
Bactéries lactiques ²	Altération	5	2	10	1 x 10 ²
<i>E. coli</i>	Santé 2	5	2	10	1 x 10 ²
<i>S. aureus</i> coagulase positive	Santé 2	5	2	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴
<i>Salmonella</i> spp.	Santé 1	5	0	Non détecté	-----
¹ Critère applicable uniquement aux mayonnaises sans ajout de produits végétaux frais. ² Critère applicable principalement aux produits auxquels a été ajouté un ingrédient acidifiant (ex. : vinaigre, jus de citron) permettant l'atteinte d'un pH < 4.2.					

2.17. Surfaces de travail

2.17.1. Surfaces lavées, assainies et séchées

Cet échantillonnage a pour but de vérifier les procédures de nettoyage et d'assainissement.

	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES
Bactéries aérobies mésophiles¹		
Ustensiles et vaisselle	BPF	1 UFC/cm ²
Surfaces de travail, appareils, équipement en contact direct avec les aliments (ex : mélangeur, table de travail, convoyeur)	BPF	1 X 10 ² UFC/cm ²
Coliformes totaux¹		
Ustensiles et vaisselle, surface de travail, appareils, équipement en contact direct avec les aliments	BPF	Non détecté/cm ²
<p>¹ Critères utilisés, à titre indicatif, pour apporter des correctifs aux procédures de nettoyage et d'assainissement.</p> <p>Note : L'ATP-métrie par bioluminescence est une méthode indirecte permettant de déterminer rapidement l'état de propreté relative d'une surface donnée. L'ATP (adénosine 5' triphosphate) est une substance présente dans toutes les cellules vivantes (aliments, bactéries, levures, moisissures, etc.). Le test est effectué à l'aide d'un réactif qui change de couleur en présence d'ATP et d'un luminomètre, dispositif qui mesure une intensité de coloration. La valeur mesurée est proportionnelle à la quantité totale de matière organique (résidus d'aliments et population microbienne) recueillie par écouvillonnage d'une surface.</p>		

2.17.2. Détection de bactéries pathogènes sur les surfaces de travail

MICROORGANISME	SIGNIFICATION	PLAN D'INTERPRÉTATION CRITÈRES
<i>Listeria</i> spp. & <i>monocytogenes</i> ¹	BPF	Se référer à la section 2.2.
<i>Salmonella</i> spp. ²	BPF	Non détecté/surface
<p>¹ Recherche sur ustensiles et vaisselle; surface de travail, appareils et équipement en contact direct ou indirect avec des aliments prêts à manger.</p> <p>² Recherche sur ustensiles et vaisselle; surface de travail, appareils et équipement en contact direct ou indirect avec des aliments à faible humidité (voir section 2.4).</p>		

3. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Agence canadienne d'inspection des aliments. Politique sur le contrôle de *Listeria monocytogenes* dans les produits de viande et de volaille prêts-à-manger, 2011.
2. Agence canadienne d'inspection des aliments. Étude ciblée visant les bactéries pathogènes et *E. coli* générique dans les aliments à faible taux d'humidité, 2011-2012.
3. Agence canadienne d'inspection des aliments. Étude ciblée sur la présence d'agents pathogènes bactériens et de la bactérie *E. coli* générique dans les épices, 2012-2014.
4. Agence canadienne d'inspection des aliments. Étude ciblée sur les bactéries pathogènes à la surface de noix non décortiquées, de noix décortiquées et dans les beurres de noix, 2012-2015.
5. Agence canadienne d'inspection des aliments. Études ciblées – Bactéries pathogènes, virus et parasites dans les jus non pasteurisés et les jus traités à haute pression, 2016-2017.
6. Agence canadienne d'inspection des aliments. Études ciblées, bactéries pathogènes dans les produits du soja, 2014 et 2016.
7. Agence canadienne d'inspection des aliments. Lignes directrices bactériologiques pour le poisson et les produits de la pêche (produit final), Annexe 2, 2017.
8. Agence canadienne d'inspection des aliments, Études ciblées visant les bactéries pathogènes de type *E. coli* générique dans les légumes frais coupés prêts-à manger préemballés, 2012-2013 et 2013-2014.
9. Agence canadienne d'inspection des aliments, Études ciblées visant les bactéries pathogènes dans les légumes-feuilles frais, 2014-2017.
10. Agence française de sécurité sanitaire des aliments. Évaluation des risques liés à la présence de mycotoxines dans les chaînes alimentaires humaine et animale, 2006.
11. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments - *Cronobacter* spp. France; 2011.
12. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Caractéristiques et sources de *Vibrio parahaemolyticus*. France; 2012.
13. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments - *Penicillium expansum* et autres moisissures productrices de patuline. France; 2011.
14. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments - *Bacillus cereus*. France; 2011.
15. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments - *Clostridium perfringens*. France; 2017.
16. Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail, Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments - *Staphylococcus aureus* et entérotoxines staphylococciques. France; 2011.
17. Allen MJ et al. Heterotrophic plate count bacteria – what is their significance in drinking water? Int J Food Microbiol. 2004; 92:265-274.
18. Atanassova V, Reich F, Klein G. Microbiological Quality of Sushi from Sushi Bars and Retailers. J Food Prot. 2008; 71(4):860–864.
19. Australia New Zealand Food Authority. Guidelines for the Microbiological Examination of Ready-to-Eat Foods, 2001.
20. Bagci U, Temiz A. Microbiological Quality of Fresh-Squeezed Orange Juice and Efficacy of Fruit Surface Decontamination Methods in Microbiological Quality. J Food Prot. 2011; 74(8):1238–1244.
21. Baumgartner A, M Grand. Bacteriological quality of drinking water from dispensers (coolers) and possible control measures. J Food Prot. 2006; 69(12):3043-3046.
22. Biserka B et al. Microbial Contamination of Organically and Conventionally Produced Fresh Vegetable Salads and Herbs from Retail Markets in Southwest Germany. Foodborne Pathog Dis. 2018; 16(4).

23. Bray DF, Lyon DA, Burr IW. Three-class Attributes Plans in Acceptance Sampling: Technometrics. 1973; 15(3).
24. Centre national d'études et de recommandations sur la nutrition et l'alimentation, CNERNA-CNRS. La qualité microbiologique des aliments, Maîtrise et critères. Paris : Polytechnica; 1996.
25. Ceuppens S, Boon N, Uyttendaele M. Diversity of *Bacillus cereus* group strains is reflected in their broad range of pathogenicity and diverse ecological lifestyles. FEMS Microbiol Ecol. 2013; 84(3):433-450.
26. Codex Alimentarius. Code d'usages en matière d'hygiène pour les aliments à faible teneur en eau, CAC/RCP 75-2015, 2016.
27. Codex Alimentarius. Principes régissant l'établissement et l'application de critères microbiologiques pour les aliments, supplément au volume 1B, CAC/GL 21-1997.
28. Codex Alimentarius. Code d'usages en matière d'hygiène pour le captage, l'exploitation et la commercialisation des eaux minérales naturelles (CAC/RCP 33-1985).
29. Communicable disease and public health. Guidelines for the microbiological quality of some ready-to-eat foods samples at the point of sale. 2000; 3(3):163-167.
30. Development and Use of Microbiological Criteria for Food, Food Science and Technology Today, 1997; 11(3):137-177.
31. Direction générale de l'alimentation, Service de l'alimentation. Mise sur le marché des coquillages vivants : mise en œuvre des critères Codex, Instruction technique. France; DGAL/SDSSA/2017-277.
32. Directive 92/46/CEE du Conseil arrêtant les règles sanitaires pour la production et la mise en marché de lait cru, de lait traité thermiquement et de produits à base de lait, 1992.
33. Doyle MP, Benchat LR. Food Microbiology, Fundamentals and Frontiers, 3 éd. Washington D.C.: Montville Editions, ASM Press; 1997.
34. Dromigny E. Les critères microbiologiques des denrées alimentaires. France : Lavoisier; 2012.
35. Duranceau SJ et al. Impact of bottled water storage duration and location on bacteriological quality. Int J Environ Health Res. 2012; 22(6):543-559.
36. European Commission, Health & consumer protection directorate-general, Directorate B – Scientific Health opinions, Unit B3 – Management of scientific committees II. Opinion of the scientific committee on animal nutrition on the safety of *Bacillus* species in animal nutrition, 2000.
37. Fang TJ, Chen C-Y, Kuo W-Y. Microbiological quality and incidence of *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus* in vegetarian food products. Food Microbiology. 1999; 16(4):385-391.
38. Food and Drug Administration. Risk Profile on Pathogens and Filth in Spices, 2017.
39. Food Standards Australia New Zealand. Compendium of microbiological criteria for food, 2018.
40. Food Safety Authority of Ireland. Bacteriological and Chemical Safety of Ready-to-Eat Dried Seeds and Ready-to-Eat Nuts (10NS1), 2012.
41. Food Safety Authority of Ireland. Guidelines for the interpretation of results of microbiological analysis of some ready-to-eat foods samples at point of sale, 2001.
42. Food Safety Authority of Ireland. Guidelines for the interpretation of results of microbiological testing of ready-to-eat foods placed on the market (revision 2), 2016.
43. Gouvernement du Canada. Guide sur les critères microbiologiques, les tests microbiologiques et les méthodes connexes pour l'industrie alimentaire et les organismes de réglementation du Canada, 1998.
44. Gouvernement du Canada. Règlement sur les aliments et drogues du Canada, C.R.C., ch. 870.
45. Gouvernement du Canada, Fiche technique santé et sécurité : Agents pathogènes - *Staphylococcus aureus*, 2012.
46. Gouvernement du Canada, Fiche technique santé et sécurité : Agents pathogènes - *Clostridium perfringens*, 2010.
47. Gouvernement du Canada, Procédure de laboratoire, MFLP-42, Isolement et numération du groupe *Bacillus cereus* dans les aliments, 2011.

48. Gouvernement du Canada, Fiche technique santé et sécurité : Agents pathogènes - *Bacillus cereus*, 2012.
49. Gouvernement du Québec. Règlement sur la qualité de l'eau potable, RLRQ, chapitre Q-2, r. 40.
50. Granum PE, Lund T. *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. FEMS Microbiol Lett. 1997; 157(2):223-228.
51. Grease SE et al. Gastroenteritis Outbreak Associated with Unpasteurized Tempeh, North Carolina, USA, Emerg Infect Dis. 2013; 19(9).
52. Institut du porc (IFIP). *Staphylococcus aureus* : état des lieux dans la filière porcine, rapport d'étude, 2011.
53. International Commission on Microbiological Specification for Food, Microorganisms in Foods 1: Their Significance and Methods of Enumeration. 2nd ed. Toronto: University of Toronto Press; 1988.
54. International Commission on Microbiological Specification for Food, Microorganisms in Foods 2: Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Application. 2nd ed. Toronto: University of Toronto Press; 1986.
55. International Commission on Microbiological Specification for Food, Microorganisms in Foods 4: HACCP to ensure Microbiological Safety and Quality. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1988.
56. International Commission on Microbiological Specification for Food, Microorganisms in Foods 7: Microbiological Testing in Food Safety Management. 2nd ed. Springer; 2018.
57. International Commission on Microbiological Specification for Food, Microorganisms in Foods 8: Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance. 1st ed. Springer; 2011.
58. Jarvis B. Statistical Aspect of Microbiological Analysis of Foods (Progress in Industrial Microbiology, Volume 21). Elsevier; 1989.
59. Jouve J-L. La qualité microbiologique des aliments : maîtrise et critères, 2^e éd. Paris : Polytechnica, 1995.
60. Lactic Acid Bacteria: Fundamentals and Practice. Springer; 2014.
61. Leclerc H, Moreau A. Microbiological safety of natural mineral water. FEMS Microbiol. Rev. 2002; 23:207-222.
62. McIntyre L et al., Identification of *Bacillus cereus* Group Species Associated with Food Poisoning Outbreaks in British Columbia. Canada; 2008.
63. Miguéis S, Santos C, Saraiva C, Esteves A. Evaluation of ready to eat sashimi in northern Portugal restaurants, Food Control. 2015; 47:32-36.
64. Mihiretie H, Desta K. Microbiological Criteria and Quality of Fruits and Fruit Juices in Ethiopia and International Experience, J Med Microb Diagn; 2015.
65. Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Laboratoire d'expertises et d'analyses alimentaires. Plan de surveillance des contaminants dans les produits alimentaires vendus au Québec, 2011-2016.
66. Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Laboratoire d'expertises et d'analyses alimentaires. Résultats internes : Prévalence des principaux microorganismes pathogènes dans les épices vendues dans les établissements de détail, 2016-2017.
67. Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Laboratoire d'expertises et d'analyses alimentaires. Résultats internes, Programme de surveillance de la qualité microbiologique et de l'innocuité des tartares de poisson offerts à la restauration ou préparés par un établissement de détail, 2013-2014.
68. Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Laboratoire d'expertises et d'analyses alimentaires. Résultats internes : niveau de contamination des mollusques d'élevage, 2014.
69. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. [En ligne] Québec (QC). La qualité de l'eau de mon puits. Disponible : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/potable/depliant/index.htm>
70. Ministère de la Santé, Direction de la Santé. Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires, Lignes directrices pour l'interprétation. Luxembourg; 2015.

71. Mossel DAA and CB Struijk. Assessment of the microbial integrity, sensu G.S. Wilson, of piped and bottled drinking water in the condition as ingested. *Int J Food Microbiol.* 2004; 92:375-390.
72. National Institute for Public Health, Ministry of Health, Welfare and Sport, *Clostridium perfringens* associated foodborne disease; 2011.
73. Nichols G et al. The microbiological quality of ice used to cool drinks and ready-to-eat food from retail and catering premises in the United Kingdom. *J Food Prot.* 2000; 63:78-82.
74. Norberg S, Stanton C, Ross RR, Hill C, Fitzgerald GF, Cotter PD. *Cronobacter* spp. in Powdered Infant Formula, *J Food Prot.* 2012; 75(3):607–620.
75. Organisation mondiale de la Santé, Directives de qualité pour l'eau de boisson : 4^e éd. intégrant le premier additif. Genève; 2017.
76. Prescott, Harley, Klein. Microbiologie. DeBoeck Université; 1995.
77. Public Health Laboratory Service. Practical Food Microbiology. Methods for the Examination of Food for Micro-Organisms of Public Health Significance. London; 1995.
78. Puri SC. Agriculture Canada. Méthodes statistiques pour la gestion de la qualité des aliments, 5268/F; 1990.
79. Ratih D-H, Microbiological Quality and Safety of Fruit Juices. *FOODREVIEW International*, 2013; Vol. I (1).
80. Rivoal K et al. Detection of *Listeria monocytogenes* in raw and pasteurized liquid eggs and characterization by PFGE. *Int J Food Microbiol.* 2010; 138(1-2):56-62.
81. Rose JB, Gerba CP. Use Risk Assessment for Development of Microbial Standards, *Water Sc. Tech.* 1991; 24(2):29-34.
82. Santé Canada, Bureau de l'eau, de l'air et des changements climatiques, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : document technique — Les coliformes totaux. (Numéro de catalogue H144-8/2013F-PDF); 2012.
83. Santé Canada, Bureau de l'eau, de l'air et des changements climatiques, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : document technique — *Escherichia coli* (numéro de catalogue H144-7/2013F-PDF); 2012.
84. Santé Canada, Bureau de la qualité de l'eau et de l'air, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada – Tableau sommaire; 2017
85. Santé Canada, Bureau de l'eau, de l'air et des changements climatiques, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs. Conseils sur l'utilisation de la numération des bactéries hétérotrophes dans les approvisionnements d'eau potable au Canada (N° de catalogue H144-6/2013F-PDF); 2012.
86. Santé Canada. Normes et lignes directrices de la Direction générale de la protection de la santé sur l'innocuité microbiologique et la salubrité des aliments, sommaire explicatif. Compendium, volume 1; 2006.
87. Shuai W et al. Differentiation of *Bacillus thuringiensis* form *Bacillus cereus* group using a unique marker based on real-time PCR. *Front. Microbiol.* 2019; 10:883.
88. Subcommittee on Microbiological Criteria, Committee on Food Protection, Food and Nutrition Board, National Research Council. An Evaluation of the Role of Microbiological Criteria for Foods and Food Ingredients. Washington, D.C.: National Academy Press; 1985.
89. Tamber S, Swist E, Oudit D. Physicochemical and Bacteriological Characteristics of Organic Sprouted Chia and Flax Seed Powders Implicated in a Foodborne Salmonellosis Outbreak. *J Food Prot.* 2016; 79(5):703–709.
90. Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Le contrôle microbiologique. 2^e éd., Lavoisier-Tec & Doe; 1991.
91. World Health Organization. Heterotrophic plate counts and drinking-water safety – The significance of HPCx for water quality and human health; 2003.

ANNEXE I

A.1. Les indicateurs en microbiologie alimentaire

Les indicateurs microbiologiques sont utilisés par le MAPAQ pour évaluer la sécurité des aliments et les bonnes pratiques de fabrication plutôt que la fraîcheur des produits (qualité, altération).

L'analyse des aliments à l'aide d'indicateurs est simple, fiable et fournit de l'information rapidement sur les failles dans un procédé de fabrication, sur la contamination en fin de procédé, sur la contamination de l'environnement et sur le niveau d'hygiène général. Les indicateurs fournissent donc de l'information sur la contamination, la survie et la croissance des microorganismes dans les aliments.

A.1.1. Indicateurs de la qualité et des bonnes pratiques de fabrication des aliments

Les indicateurs de la qualité microbiologique d'un produit sont des microorganismes dont la présence dans des aliments donnés, à certaines concentrations, peut être utilisée pour évaluer la qualité et la fraîcheur et ainsi prédire la durée de vie d'un produit ou démontrer des lacunes dans les bonnes pratiques de fabrication (BPF).

A.1.2. Indicateurs de l'innocuité des aliments

L'innocuité d'un aliment peut être définie par l'absence ou une faible quantité de bactéries pathogènes à un seuil qui ne causera pas de maladie. La recherche systématique de l'ensemble des microorganismes pathogènes est une tâche fastidieuse, impossible à réaliser de routine et sur l'ensemble des aliments. De plus, il est démontré que les microorganismes pathogènes sont, en général, présents dans une très faible proportion et en très faible concentration dans les aliments. En microbiologie alimentaire, la recherche des microorganismes indicateurs est effectuée d'emblée, puisqu'ils sont plus faciles à isoler, présents en plus grande concentration et habituellement associés à la présence possible de microorganismes pathogènes dont l'écologie est similaire (ex. : *E. coli*).

La présence de microorganismes indicateurs n'est pas toujours corrélée avec la présence de microorganismes pathogènes, mais leur présence est reliée à un risque. Ils peuvent indiquer des conditions de fabrication insatisfaisantes lorsque leur concentration augmente de façon significative. Ainsi, les dépassements des critères établis révèlent des situations hors contrôle qui peuvent entraîner des risques pour la santé.

A.2. Signification des indicateurs

A.2.1. Les bactéries aérobies mésophiles

Ces bactéries forment un ensemble de microorganismes aptes à se multiplier en aérobie, aux températures optimales de croissance situées entre 25 et 45 °C (conditions mésophiles), sur un milieu de culture riche non sélectif et pendant une période d'incubation donnée. Cet ensemble englobe d'une part des bactéries pathogènes pour l'humain et d'autre part divers microorganismes d'altération.

Plusieurs acronymes existent pour désigner ce critère. Dans ce document, les acronymes utilisés sont les suivants :

NAM : Numération des bactéries aérobies mésophiles (acronyme utilisé pour les aliments).

BHAA : Bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies facultatives (acronyme utilisé dans le cas spécifique des analyses de la qualité de l'eau).

La méthode utilisée pour la numération des bactéries dans les aliments est différente de celle qui est utilisée pour la détection de ces bactéries dans l'eau, d'où l'utilisation d'acronymes différents.

La numération des bactéries aérobies mésophiles donne une indication sur les bonnes pratiques de fabrication (BPF). Malgré le fait que plusieurs bactéries pathogènes peuvent se développer dans les conditions de croissance utilisées pour effectuer la NAM, il n'y a pas de corrélation directe entre une NAM élevée et la présence de microorganismes pathogènes dans le produit.

Une NAM élevée est un indicateur général de mauvaises pratiques dans un établissement (ex. : chaîne de froid non respectée, mauvais refroidissement, conservation prolongée, température de maintien au chaud insuffisante, hygiène déficiente) et pas seulement un indicateur d'altération au sens strict. Pour évaluer la fraîcheur ou la durée de conservation à l'étalage des aliments, l'analyse des microorganismes d'altération (ex. : bactéries lactiques, bactéries psychrotrophes, levures, moisissures) et l'analyse organoleptique doivent être privilégiés.

Dans le cas de l'eau, une numération élevée en BHAA indique qu'il y a défaillance dans le système de traitement de l'eau pour la rendre potable ou qu'il y a recontamination de l'eau ou recroissance bactérienne dans le système de distribution.

Interprétation de la numération des bactéries aérobies mésophiles :

m	M
Vérification des bonnes pratiques de fabrication et des actions correctives	Non-maîtrise et vérification des actions correctives

Pour les aliments prêt-à-manger (PAM), un dépassement de la valeur $M > 10^7$ UFC/g est associé à une altération microbiologique importante de l'aliment, alors qu'à des valeurs $> 10^8$ UFC/g, une altération macroscopique peut être visible sur l'aliment.

Pour certains aliments, la NAM est non significative : produits fermentés (fromages, viandes fermentées et séchées, olives, etc.), champignons, fèves germées et légumes frais non lavés. Les produits ayant subi une congélation peuvent présenter une NAM diminuée en raison de l'action bactéricide que peut avoir celle-ci.

En résumé, la NAM demeure la meilleure méthode d'appréciation de la qualité microbiologique générale des aliments afin d'évaluer l'ensemble des conditions subies par l'aliment lors du transport, de la préparation, de l'entreposage, etc.

A.2.2. Les bactéries lactiques

On associe généralement les bactéries lactiques à leurs rôles dans l'industrie alimentaire. Dans certains processus de fabrication, leur intervention est bénéfique et elle est essentielle pour la fermentation d'une matière première d'origine végétale, laitière ou carnée. Elles peuvent aussi être utilisées pour la préservation d'aliments ou ajoutées comme probiotiques dans différentes denrées. En revanche, les bactéries lactiques sont aussi reconnues comme des agents d'altération dans une vaste gamme de produits comme les légumes transformés, les charcuteries emballées sous vide et les jus de fruits. Dans ce deuxième cas, seule la qualité

organoleptique du produit est altérée, et non sa qualité hygiénique. Les bactéries lactiques ne sont pas reconnues comme des bactéries pathogènes. Les propriétés biochimiques de ces microorganismes n'étant pas suffisantes pour caractériser correctement la flore lactique, il convient de prendre en compte leurs caractéristiques microbiologiques :

- Gram +;
- Non sporulées;
- Pour la plupart non-motiles;
- Métabolisme fermentaire;
- Micro-aérophiles ou anaérobie;
- Faible capacité de synthèse.

Les espèces bactériennes du groupe lactique appartiennent principalement aux cinq genres suivants :

- *Lactococcus*;
- *Streptococcus*;
- *Leuconostoc*;
- *Pediococcus*;
- *Lactobacillus*.

A.2.3. Groupe *Bacillus cereus*

Bacillus cereus fait partie d'un ensemble d'espèces très apparentées, fréquemment regroupées dans la littérature sous le terme '*Bacillus cereus sensu lato*'. Cet ensemble regroupe les espèces suivantes :

- *Bacillus cereus sensu stricto* hémolytique;
- *Bacillus thuringiensis*, qui se distingue seulement de *B. cereus stricto* par la production de cristaux de toxines protéiques;
- *Bacillus anthracis* (non hémolytique);
- *Bacillus weihenstephanensis*, qui correspond à certaines souches de *B. cereus* psychrotrophes;
- *Bacillus mycoïdes* et *Bacillus pseudomycoïdes*;
- *Bacillus cytotoxicus*.

La taxonomie du groupe *Bacillus cereus* est complexe. *B. cereus*, *B. anthracis* et *B. thuringiensis* sont en réalité une seule espèce, mais qui se distinguent par des facteurs de virulence portés par des plasmides. Les analyses de routine effectuées en laboratoire ne permettent pas de différencier avec certitude certaines espèces du groupe.

B. mycoïdes, *B. pseudomycoïdes* et *B. weihenstephanensis* sont relativement simples à différencier des autres membres du groupe et ne sont donc pas considérées dans les critères établis dans ce document, mais *B. cereus* se distingue difficilement des autres microorganismes similaires du groupe. Seuls *B. cereus* et *B. thuringiensis* sont susceptibles d'être naturellement présentes dans les aliments. Certaines toxi-infections alimentaires pourraient être attribuables à *B. thuringiensis* puisque la perte de son plasmide, codant pour les cristaux de toxines protéiques, rend la distinction impossible avec *B. cereus* par les méthodes de laboratoire traditionnelles.

La bactérie *Bacillus cereus* est un bacille Gram positif, sporulé, mésophile et anaérobie facultatif. Cette bactérie est largement répandue dans la nature. On la trouve abondamment dans le sol et la principale voie de transmission de cette bactérie à l'humain est d'origine alimentaire. Elle peut contaminer pratiquement tous les types d'aliments et en particulier les produits végétaux. La forme sporulée résiste à la cuisson et à la pasteurisation des aliments. Les bactéries se multiplient bien dans un aliment cuit ou pasteurisé (élimination de la flore compétitrice), peu acide

(pH > 5) et maintenu à une température située entre 10 et 50 °C. Différentes souches de *Bacillus cereus* sont responsables de deux syndromes de toxi-infections alimentaires distincts : le syndrome émétique, une intoxication alimentaire semblable à l'intoxication staphylococcique, et le syndrome diarrhéique, une toxi-infection similaire à l'infection alimentaire produite par *Clostridium perfringens*. Chacun de ces syndromes est attribuable à une entérotoxine différente. Ces maladies sont de courte durée.

- La **toxine émétique** est un petit peptide (céréulide) fabriqué par certaines souches de la bactérie *B. cereus* au cours de leur croissance dans un aliment. Cette toxine est très résistante aux conditions environnementales (chauffage, acidité, séchage, enzymes digestives). Lorsqu'elle est ingérée en quantité suffisante, son action sur les récepteurs nerveux déclenche le vomissement.
- La **toxine diarrhéique** est une protéine qui agit sur la muqueuse intestinale comme une véritable entérotoxine en provoquant une accumulation de liquide dans l'intestin, d'où la diarrhée très aqueuse qui s'ensuit. Contrairement à la toxine émétique, la toxine diarrhéique est instable et facilement détruite par chauffage (5 min à 60 °C suffisent) ou par une action enzymatique (trypsine). Il semble que la toxine active soit principalement sécrétée dans l'intestin lui-même par les germes ingérés en nombre considérable avec les aliments contaminés.

Pour le syndrome émétique, les aliments les plus souvent incriminés sont les denrées à base de pâtes ou de riz cuits longtemps à l'avance, non réfrigérés, puis réchauffés ou frits juste avant le service. Les spores de *Bacillus cereus* résistent à la cuisson et peuvent donc germer, croître et produire la toxine émétique durant le séjour de ces denrées à la température ambiante. Même si le riz est frit ou réchauffé par la suite, la toxine n'est pas détruite en raison de sa grande stabilité.

Les spores des souches de *Bacillus cereus* responsables du syndrome diarrhéique sont présentes dans un grand nombre de produits, dont les légumes, les produits céréaliers, les produits laitiers, les épices et assaisonnements. Les spores sont aussi présentes en faible quantité à la surface de la viande. Après la cuisson ou la pasteurisation, un séjour prolongé du produit alimentaire à une température favorable permet aux spores de germer et de produire une population bactérienne suffisamment importante pour induire le syndrome diarrhéique si le produit est consommé sans chauffage préalable. Il peut s'agir de légumes cuits, soupes, salade ou purée de pommes de terre, produits céréaliers, viandes cuites, divers plats cuisinés, de même que de crèmes, poudings ou sauces.

Comme les spores de ce *Bacillus* sont très répandues dans la nature et qu'elles survivent facilement à la cuisson, les principales recommandations ont trait au contrôle strict des températures :

- maintenir les denrées cuites au chaud, avant le service, à une température ≥ 60 °C;
- réfrigérer rapidement les aliments cuits, préalablement répartis en petites portions à une température ≤ 4 °C;
- réchauffer et servir rapidement les aliments préalablement cuits à une température ≥ 74 °C.

A.2.4. *Clostridium perfringens*

La bactérie *Clostridium perfringens* est un bacille Gram positif, non-motile, sporulé et anaérobie strict (certaines souches sont aérotolérantes). C'est une bactérie très répandue dans le sol et la poussière, à partir desquels elle est disséminée dans l'environnement. Elle est rencontrée assez fréquemment dans le tube digestif des humains et de plusieurs animaux, mais à une faible concentration.

Les spores de *Clostridium perfringens* résistent à la déshydratation et aux traitements thermiques modérés tels que la cuisson et la pasteurisation. La résistance des spores à la chaleur permet à *C. perfringens* de survivre à la cuisson des aliments. La bactérie se multiplie très rapidement dans les aliments riches en protéines, peu acides et maintenus à une température située entre 15 et 50 °C. Sa température optimale de croissance est relativement élevée (43-45 °C).

Des études ont démontré que l'entérotoxine active est fabriquée par les bacilles principalement au moment de leur sporulation dans l'intestin. L'entérotoxine présente dans l'aliment avant sa consommation est rarement en cause, car elle est sensible à la chaleur et aux sucs digestifs. Les spores absorbées avec les aliments semblent également inoffensives.

C. perfringens contamine fréquemment les viandes crues, particulièrement le bœuf et la volaille. Les aliments déshydratés, comme les épices, constituent une autre source importante de cette bactérie. Débarrassées de la flore compétitrice, les viandes mijotées (bouillies, en ragoût, en casserole) ou les plats à forte teneur en amidon (potages liés, sauces) constituent un excellent milieu de culture. Aux températures favorables (de 15 à 50 °C), les spores ayant survécu à la cuisson germent et les cellules végétatives se multiplient rapidement. *C. perfringens* est réputé pour sa croissance explosive aux températures situées entre 40 et 45 °C. En effet, dans des conditions optimales, ses cellules végétatives peuvent doubler en moins de dix minutes, ce qui correspond à l'un des taux de croissance les plus rapides.

Les épisodes de toxi-infections alimentaires dus à *C. perfringens* impliquent le plus souvent des mets à base de viande, cuisinés à l'avance et en grande quantité. Le maintien au chaud à une température inférieure à 50 °C pendant le service, ou le refroidissement trop lent à cause de volumes importants sont les mauvaises pratiques les plus fréquemment rencontrées. Malgré tout, la maladie pourrait être évitée si les aliments étaient réchauffés adéquatement juste avant le service. En effet, les cellules végétatives, seules en cause directement dans cette toxi-infection alimentaire (TIA), sont facilement détruites par la chaleur. Les principales recommandations ont trait au contrôle strict des températures :

- maintenir les denrées cuites au chaud, avant le service, à une température ≥ 60 °C;
- réfrigérer rapidement les aliments cuits, préalablement répartis en petites portions à une température ≤ 4 °C;
- réchauffer et servir rapidement les aliments préalablement cuits à une température ≥ 74 °C.

A.2.5. Les coliphages F-spécifiques

Les coliphages F-spécifiques sont des virus (bactériophages) qui infectent spécifiquement certaines souches bactériennes d'*E. coli*. Leur présence dans l'eau est le signe d'une contamination d'origine fécale provenant des fèces des animaux à sang chaud et des humains. Le comportement de ces virus bactériens est similaire à celui de certains virus entériques tels que l'entérovirus, le rotavirus et le norovirus. Les coliphages sont donc un modèle utile ou un indicateur indirect de la présence de ces virus entériques dans l'eau notamment pour évaluer leur survie dans l'environnement et leur élimination lors des procédés de traitement et de désinfection des eaux.

Il est à noter que les coliphages peuvent être présents dans les eaux où il n'y a pas de virus entériques et qu'il n'y a pas de corrélation directe entre le nombre de coliphages et le nombre de virus entériques. Les coliphages peuvent également se répliquer en dehors du tube digestif de l'homme et des animaux si des souches d'*E. coli* sont présentes dans l'environnement. De manière globale, la recherche des coliphages vient compléter un profil de contamination fécale dans l'eau.

A.2.6. Les coliformes totaux

Le groupe des coliformes totaux comprend des bactéries aérobies ou anaérobies facultatives, Gram négatives, asporulées, en forme de bâtonnets, motiles ou non, oxydase négatives et qui réduisent les nitrates en nitrites en conditions anaérobies. Ces bactéries ont un métabolisme de type respiratoire et fermentaire. Ce qui les caractérise c'est leur capacité de fermenter préférentiellement le lactose pour produire de l'acide et du CO₂ à 35 °C. De manière générale, les coliformes ne sont pas pathogènes, mais certains microorganismes pathogènes sont tout de même inclus dans ce groupe. Entre autres, on y trouve les genres suivants : *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella*.

Habituellement, la présence de coliformes totaux dans les aliments indique un traitement thermique inefficace ou une contamination subséquente à celui-ci. Ils peuvent aussi indiquer un mauvais nettoyage et assainissement d'appareils.

Dans l'eau, ce groupe de microorganismes révèle une pollution provenant du sol, des végétaux, d'insectes ou de sources d'eaux polluées par des excréments humains ou animaux. Il est donc impossible de relier directement ou spécifiquement les coliformes totaux à la présence probable de microorganismes pathogènes et de déterminer la source précise de contamination. En conséquence, on ne peut pas utiliser seulement les coliformes totaux pour conclure qu'une eau pourrait transmettre des maladies.

Dans une eau traitée, les coliformes totaux sont un indicateur de l'efficacité du traitement et de la désinfection. Dans une eau qui ne nécessite pas de traitement (ex. : eau souterraine protégée), leur présence est un indicateur de la vulnérabilité de la source. Dans le système de distribution, la découverte de coliformes totaux permet de vérifier l'étanchéité du réseau de distribution d'eau potable. En effet, même en l'absence d'un autre indicateur de contamination fécale (ex. : *E. coli*, les coliphages et les entérocoques), les coliformes totaux permettent de déceler un défaut de construction d'un puits ou d'une canalisation causé par une infiltration d'eau de ruissellement ou par d'autres contaminants. Les coliformes totaux sont l'indice, dans de tels cas, que la source d'eau évaluée n'est pas à l'abri de contaminations éventuelles et que le problème doit être examiné et corrigé.

La méthode utilisée pour dénombrer les coliformes totaux dans l'eau permet de les distinguer des colonies dites atypiques (qui n'ont pas l'apparence de coliformes) et des *E. coli*. Lorsque le nombre de bactéries atypiques dépasse le seuil établi, la qualité microbiologique de l'eau est jugée insatisfaisante au regard des BPF. De la même façon, lorsque les colonies totales sont trop nombreuses pour être identifiées (TNI), l'eau est considérée comme non potable avec risque pour la santé. La croissance importante de bactéries peut nuire à la détection d'*E. coli* et donner un résultat faussement négatif.

A.2.7. *Escherichia coli*

Parmi les coliformes totaux, il existe un sous-groupe de bactéries, les coliformes fécaux ou coliformes thermotolérants, qui inclut l'espèce *Escherichia coli*. Cette bactérie est le meilleur indicateur d'une contamination d'origine fécale, puisqu'elle est présente dans le tube digestif des animaux et de l'homme et qu'elle est le seul membre du groupe des coliformes à être exclusivement d'origine fécale.

Selon le type d'aliment, la présence de *E. coli* peut être interprétée différemment en termes de risque pour la santé humaine (ex. : viande crue vs aliments cuits prêts-à-manger). Il faut cependant noter que la bactérie *E. coli* est moins résistante que certains microorganismes pathogènes entériques, tels que la bactérie *Salmonella* et le Norovirus. Ainsi, l'absence d'*E. coli* n'est pas une assurance absolue de l'absence de microorganismes entériques pathogènes.

La détection de la bactérie *E. coli* dans les aliments peut indiquer qu'il y a eu contamination fécale de la matière première, que le traitement thermique est insuffisant, qu'il y a eu un mauvais contrôle de la température de l'aliment, qu'il y a eu contamination croisée ou que l'hygiène est déficiente.

Plus particulièrement, la présence d'*E. coli* dans un aliment prêt-à-manger (PAM) est le signe d'une présence potentielle de microorganismes pathogènes entériques dans cet aliment et, de ce fait, rend ce dernier à risque pour la consommation humaine, puisqu'aucun traitement subséquent ne sera appliqué à l'aliment. Il ne devrait pas être détecté dans un aliment PAM, même si une tolérance est permise.

En milieu hydrique, cette bactérie se trouve dans les eaux d'égout et dans toutes les eaux naturelles et les sols récemment contaminés par les matières fécales. La présence d'*E. coli* indique toujours une contamination potentiellement dangereuse et l'eau contenant cette bactérie est considérée non potable avec risque pour la santé. *E. coli* est un indicateur efficace pour orienter la recherche de microorganismes pathogènes potentiels dans l'eau.

Les principales recommandations associées à la présence d'*E. coli* dans les aliments et l'eau sont de déterminer, dans un premier temps, les sources potentielles de contamination fécale. Des mesures d'hygiène accrues au niveau des manipulateurs, appareils, instruments et locaux doivent également être appliquées. Pour les eaux souterraines contaminées, une désinfection du puits s'impose. Au besoin, l'eau devra être traitée pour la rendre potable.

A.2.8. Entérocoques dans l'eau

Le groupe des streptocoques fécaux est divisé en deux sous-groupes : les entérocoques et les non-entérocoques. Le groupe des entérocoques comprend le genre *Enterococcus*, alors que celui des non-entérocoques comprend les genres *Streptococcus* et *Lactococcus*.

Les entérocoques sont des bactéries sphériques, en paire ou en chaîne, à Gram positif, catalase négative et anaérobies facultatives. Ils ne forment pas d'endospores et certaines espèces font preuve de motilité. Les entérocoques se développent en 48 heures à 35 °C, sur un milieu de culture sélectif « m-Enterococcus » et forment des colonies variant de rose pâle à rouge vin. Tous hydrolysent l'esculine en présence de bile et réagissent positivement avec les antisérums du groupe D de Lancefield. Ils ont la capacité de croître à des températures entre 10 °C et 45 °C, à un pH alcalin et en présence de NaCl. Cette capacité à se multiplier en milieu salin les distingue des bactéries *Streptococcus bovis* et *Streptococcus equinus*.

Le groupe des entérocoques comprend les espèces suivantes :

<i>E. faecalis</i>	<i>E. durans</i>	<i>E. mundtii</i>
<i>E. faecium</i>	<i>E. cecorum</i>	<i>E. pseudoavium</i>
<i>E. avium</i>	<i>E. hirae</i>	<i>E. raffinosus</i>
<i>E. gallinarum</i>	<i>E. casseliflavus</i>	<i>E. solitarius</i>
<i>E. malodoratus</i>		

Les entérocoques sont relativement spécifiques aux contaminations fécales. Cependant, certains entérocoques proviennent d'autres sources, dont les matières végétales, le sol et les insectes.

La présence d'entérocoques dans l'eau est généralement associée à celle de *E. coli* (ou des coliformes fécaux) et est donc le signe d'une contamination fécale récente. Ce qui les distingue de *E. coli* (et des coliformes fécaux) est qu'ils n'ont généralement pas la capacité de se multiplier dans l'eau, qu'ils survivent plus longtemps dans l'environnement et qu'ils sont plus résistants aux

traitements de désinfection de l'eau. Ils sont donc utilisés en complément avec les autres indicateurs de contamination fécale pour obtenir un portrait global de la qualité de l'eau.

A.2.9. Les levures et les moisissures

Les levures et les moisissures sont largement répandues dans l'environnement. Certaines d'entre elles font partie de la flore normale de divers produits alimentaires. On les utilise dans les processus de fermentation de boissons, de charcuteries, de fromages et de pain, ainsi que pour la production d'antibiotiques ou d'additifs alimentaires. Elles se développent sur des substrats variés, habituellement peu favorables à la croissance bactérienne : aliments de pH acide, à faible humidité, à haute teneur en sucre ou en sel, etc. Il n'est pas rare de les trouver sur un équipement nettoyé de façon inadéquate ou comme contaminant dans l'air.

Lorsqu'elles prolifèrent dans les aliments et que leur population atteint un niveau excessif, les levures et les moisissures peuvent occasionner la détérioration des produits (goût, texture, apparence) et entraîner des pertes économiques importantes.

Dans des conditions données, certaines espèces de moisissures peuvent synthétiser des mycotoxines qui sont des métabolites toxiques, ce qui les rend potentiellement pathogènes pour l'homme. Les mycotoxines sont produites par des moisissures qui poussent sur les plantes et les aliments. De nombreux types de mycotoxines existent, mais seulement quelques-unes sont retrouvées dans les aliments.

Les symptômes associés aux mycotoxines incluent des maux de tête, des vomissements et de la diarrhée, accompagnés d'anorexie. La gravité des symptômes varie selon l'âge, le sexe, le statut nutritionnel et l'état de santé général. Certaines mycotoxines seraient aussi cancérigènes. La gravité dépend aussi de l'importance et de la durée de l'exposition. Certaines spores de levures et de moisissures résistent à la chaleur, à la congélation, aux antibiotiques et à l'irradiation. Il s'avère essentiel de contrôler la qualité des produits alimentaires, de leur origine jusqu'au consommateur (récolte, entreposage, transport, transformation et préparation). Le maintien des populations de moisissures à des niveaux acceptables permet de réduire les risques d'intoxication.

A.2.10. *Staphylococcus aureus* coagulase positive

Staphylococcus aureus aussi appelé Staphylocoque doré, est une bactérie en forme de coques, Gram positive, disposée en grappes. Elle est non motile, asporulée et anaérobie facultative. Ce microorganisme est fréquemment trouvé dans la muqueuse nasale, la bouche, la gorge et sur la peau d'individus sains, autant chez les humains que les animaux à sang chaud. Cette bactérie peut être disséminée facilement dans l'environnement et peut ainsi contaminer les aliments.

Les intoxications alimentaires sont en majorité causées par *S. aureus* coagulase positive qui produit une entérotoxine thermorésistante. Cependant, *S. intermedius* et *S. hyicus* sont aussi capables de produire une entérotoxine. Il n'est pas habituel de trouver des souches coagulase négatives produisant des entérotoxines. Les souches positives pour la production de coagulase doivent être considérées comme productrices potentielles d'entérotoxines.

Des souches de *S. aureus* d'origine variée (animale, humaine ou environnementale) peuvent contaminer les aliments crus. Étant thermosensibles, elles sont généralement détruites au cours de la pasteurisation ou de la cuisson des aliments. Cependant, les entérotoxines sont thermostables et peuvent résister si elles ont été préalablement synthétisées dans l'aliment. Ainsi, des concentrations faibles de *S. aureus* coagulase positive trouvées dans un aliment après le traitement thermique ne garantissent pas l'absence d'entérotoxines, qui auraient pu être synthétisées avant celui-ci.

En revanche, la présence de *S. aureus* coagulase positive dans les aliments chauffés et manipulés après cuisson est un indice de contamination humaine et possiblement de mauvaises pratiques de manipulations et d'une hygiène inadéquate des manipulateurs. Elle peut aussi indiquer une recontamination par des matières premières ou de mauvaises conditions d'entreposage. L'ensemble de ces lacunes peut éventuellement entraîner des risques pour la santé humaine si des actions correctives ne sont pas appliquées.

S. aureus coagulase positive peut être utilisée comme un indicateur, puisqu'une souche productrice de coagulase est considérée comme potentiellement productrice d'entérotoxines et représente un risque. Dans ce cas, la production d'entérotoxines par la souche n'a pas à être démontrée. Les concentrations maximales dans les plans d'interprétation sont fixées en fonction du risque et d'une situation hors contrôle sur le plan des bonnes pratiques de fabrication. C'est pourquoi elles sont inférieures à la dose infectieuse, qui est de l'ordre de 10^5 UFC/g.

Quatre conditions sont requises pour que des aliments puissent déclencher une intoxication staphylococcique :

- Une contamination des aliments par une souche de *S. aureus* productrice d'entérotoxines. Cette contamination a le plus souvent lieu au cours de la manipulation des aliments par un porteur sain ou une personne infectée.
- Un aliment favorable à la croissance de *S. aureus* coagulase positive. Il s'agit habituellement de produits riches en protéines et peu acides, comme ceux à base de viande, d'œufs, de crème. Les salaisons peuvent être des milieux favorables à sa prolifération, puisque la bactérie tolère bien le sel et les nitrites.
- Une absence de flore compétitrice. À moins d'une contamination initiale particulièrement importante (comme dans le lait d'une vache souffrant de mammite), la croissance de *S. aureus* coagulase positive est généralement réprimée par la flore saprophyte. Les produits contaminés après chauffage par un manipulateur d'aliments, des matières premières ou de mauvaises conditions d'entreposage sont donc plus fréquemment incriminés que les produits frais.
- Un séjour de l'aliment à une température favorable à sa prolifération (10 à 45 °C) pendant quelques heures. Comme la contamination est généralement faible au départ, une période d'incubation est nécessaire avant que le niveau de la population bactérienne ne devienne assez important (plus d'un million de cellules par gramme) pour fabriquer la toxine en quantité suffisante. Cette condition est remplie lorsque des mets sont préparés longtemps à l'avance et maintenus à température ambiante.

Une grande diversité de produits peut servir de vecteur : jambon, volailles, viande hachée, sauces, sandwiches et salades d'œufs, de pommes de terre, de thon ou de fruits de mer, mets chinois, pâtes alimentaires, pâtisseries renfermant de la crème, lait cru et produits laitiers fabriqués à partir de lait ou de crème contaminés.

La contamination des aliments par des germes d'origine humaine peut être minimisée par un meilleur respect des règles d'hygiène personnelle (ex. : lavage fréquent des mains) et le retrait des cuisines de toute personne souffrant de plaies infectées ou de furoncles aux mains ou au visage. Les aliments cuits sont ceux qui doivent être manipulés avec la plus grande prudence, avec des ustensiles et des récipients propres. Malgré tout, il est généralement impossible d'éviter un faible taux de contamination. C'est pourquoi la mesure préventive la plus importante consiste à réduire la durée du séjour des denrées périssables à la température ambiante.

TABLEAU I
Résumé de la signification des microorganismes indicateurs en microbiologie alimentaire

Indicateurs	Causes les plus probables de non-conformité
Bactéries aérobies mésophiles (BPF)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hygiène et salubrité déficientes ▪ Température de conservation inadéquate ▪ Refroidissement trop lent ▪ Préparation à l'avance ▪ Conservation prolongée
<i>Bacillus cereus</i> (Santé 2) <i>Clostridium perfringens</i> (Santé 2)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Refroidissement trop lent ▪ Température de maintien au chaud insuffisante ▪ Réchauffage trop lent ou température atteinte insuffisante
Coliformes totaux (BPF)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nettoyage et assainissement inadéquats ▪ Matériaux malpropres (ex. : emballages) ▪ Mauvaises conditions d'entreposage ▪ Vulnérabilité d'une source d'eau non traitée ▪ Déficience du traitement de désinfection de l'eau ▪ Traitement thermique insuffisant
<i>E. coli</i> (Santé 2)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contamination d'origine fécale provenant des fèces des animaux à sang chaud et des humains, probabilité de présence de microorganismes pathogènes entériques ▪ Absence de lavage des mains ou lavage des mains inadéquat
Coliphages F-spécifiques (Santé 2)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contamination fécale de l'eau
<i>Staphylococcus aureus</i> coagulase positive (Santé 2)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hygiène et comportement inadéquats du manipulateur d'aliments ▪ Absès sur la peau des manipulateurs ▪ Absence de lavage des mains ou lavage des mains inadéquat ▪ Température de conservation inadéquate
Bactéries lactiques (BPF – Altération)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conservation prolongée
Levures et moisissures (BPF – Altération)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conservation prolongée

A.3. TABLEAU II - Les agents pathogènes les plus souvent associés aux toxi-infections alimentaires : caractéristiques et aliments cibles

Agent pathogène	Type de TIA, symptômes et dose infectieuse	Incubation et durée de la maladie	Réservoirs	Aliments visés	Caractéristiques de croissance
<i>Aeromonas hydrophila</i>	Infection S : DS, F, V DI : 10 ⁶ -10 ¹⁰	I : 2-3 jours Dr : plusieurs semaines	Eau, sol.	Eau, fruits de mer, viandes rouges, volaille, lait cru, poissons.	Température (Opt) : 1-42 °C (28 °C) pH (Opt) : 4,0-10,0 (6,0) a_w min : 0,95 Respiration : anaérobie facultative % sel toléré : 2-4 %
<i>Bacillus cereus</i> Type A (émétique)	Intoxication ou toxi-infection S : V, D, CA DI : 10 ⁴ -10 ⁵	I : 1-5 heures Dr : 12-24 heures	Sol, poussière, animaux, humains.	Céréales, riz (type A), épices (type B), viandes, volaille, aliments séchés, produits laitiers (type B).	SPORULATION Température (Opt) : 4-55 °C (30-37 °C), production de toxine : 10-40 °C (20-25 °C) pH (Opt) : 4,3-9,5 (6,0-7,0) a_w min : 0,92 Respiration : anaérobie facultative % sel toléré : 10 %
Type B (diarrhéique)	Intoxication S : D, CA, N DI : 10 ⁵ -10 ⁹	I : 8-17 heures Dr : 6-24 heures			
<i>Campylobacter</i> thermotolérants (<i>coli</i> , <i>jejuni</i> , <i>lari</i>)	Infection S : D, CA, F, N, V, DS DI : 500	I : 2-5 jours Dr : 2-10 jours	Humains, eau contaminée, animaux domestiques, oiseaux.	Volaille, bœuf haché et foie de veau insuffisamment cuits, mollusques crus ou insuffisamment cuits, poissons crus, produits laitiers non pasteurisés, eau.	Température (Opt) : 30-45 °C (42 °C) pH (Opt) : 4,9-9,0 (6,5-7,5) a_w min : 0,99 Respiration : microaérobie (3-5 % O ₂) % sel toléré : 2 %
<i>Clostridium botulinum</i>	Intoxication S : N, V, C, Fa, Et, MT, VD, A, P Cp : Paralysie du système respiratoire, décès DI : Très faible DT toxine : probablement de l'ordre du ng	I : 12-36 heures Dr : 1-10 jours	Sol principalement.	Conserves de légumes, produits de la mer, conserves de viande, saucisses, sauce de fromage peu acide, conserves maison. De manière générale, tout aliment peu acide (pH > 4,6) en conserve ou sous vide.	SPORULATION – TOXINE Température (Opt) : 10-48 °C (28-35 °C), type A, B 3,3-45 °C (28-35 °C), type E pH : 4,6-9,0 (type A, B) 5,0-9,0 (type E) a_w min : 0,94 (type A, B) 0,97 (type E) Respiration : anaérobie stricte % sel toléré : 5 % (type E), 10 % (type A, B)
<i>Clostridium perfringens</i>	Toxi-infection S : D, CA, MT, (N et V rares) DI : 10 ⁵ -10 ⁶	I : 8-22 heures Dr : 12-24 heures	Intestin (humains, animaux), sol, ordure, fumier.	Viande fraîche ou cuite, sauces à base de jus de viande, volaille, poissons, charcuteries, épices et mélanges déshydratés, tofu.	SPORULATION Température (Opt) : 10-54 °C (40-45 °C) pH : 5,0-9,0 a_w min : 0,93 Respiration : anaérobie stricte % sel toléré : 6,5 %
<i>Escherichia coli</i> producteurs de shigatoxines	Toxi-infection S : DS, CA, F, V Cp : déficience rénale, dommages cerveau, ACV, décès DI : < 100	I : 3 à 8 jours Dr : 2-9 jours	Intestin (humains, animaux) - principalement les bovins).	Viande hachée insuffisamment cuite (bovine), eau, lait cru, légumes feuilles, mollusques.	Température (Opt) : 3-49 °C (35-37 °C) pH : 4,0-10,0 a_w min : 0,93 Respiration : anaérobie facultative % sel toléré : 6,5 %

Agent pathogène	Type de TIA, symptômes et dose infectieuse	Incubation et durée de la maladie	Réservoirs	Aliments visés	Caractéristiques de croissance
<i>Listeria monocytogenes</i>	Infection S : D, F, N, MT Cp : septicémie, ME, avortement, mort nouveau-né DI : 100-1000, dose présumée	I : 3-70 jours Dr : variable selon l'importance de la maladie	Intestin des animaux (volaille agneau, porc, bœuf), eau, environnement.	Lait cru, crème glacée, fromages à pâte molle, salade de chou, poulet cuit, charcuteries et produits de viandes prêts-à-manger, eau, tofu, pâté de foie, produits marins insuffisamment cuits, poisson fumé.	Température (Opt) : 0-45 °C (30-37 °C) pH : 4,4-9,5 a_w min : 0,92 Respiration : anaérobie facultative % sel toléré : 10 % Ubiquitaire
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Infection S : D, GA, N, V, CA, MT, F Cp : endocardite, septicémie, pneumonie, ME DI : 10 ³ -10 ⁴ Personnes en santé, 10 ⁷ -10 ⁸	I : Inconnue Dr : inconnue	Sol, eau, plantes, humains, déchets.	Lait cru, eau, légumes crus.	Température (Opt) : 5-42 °C (37 °C) pH : 5,0-8,0 a_w : inconnue Respiration : aérobie, anaérobie occasionnellement % sel toléré : inconnu
<i>Salmonella</i> spp.	Infection S : N, V, DS, CA, F, Ev, Et DI : 10 ¹ - 10 ⁷	I : 6-72 heures Dr : 1-4 jours	Intestin (humains, animaux - rongeurs, mouches, tortues, coquerelles, perruches).	Viandes et volailles surtout, œufs, pâtes alimentaires, mayonnaise, produits laitiers, eau, produits marins mal cuits, tous végétaux susceptibles d'avoir été contaminés, aliment prêt à manger.	Température (Opt) : 5-50 °C (35-37 °C) pH : 3,8-9,5 a_w min : 0,94 Respiration : anaérobie facultative % sel toléré : 3,5 %
<i>Shigella</i> spp.	Infection S : D, DS, F, CA, N, V DI : 10-200	I : 1-7 jours (12-50 h) Dr : 5-6 jours	Humains.	Aliments manipulés.	Température (opt) : 6-47 °C (37,5 °C) pH : 4,8-9,3 a_w : 0,96 Respiration : anaérobie facultative % sel toléré : 5,2 %
<i>Staphylococcus aureus</i> coagulase positive	Intoxication S : N, V, CA, D, De, Pr, Fr, H DI : 10 ⁶ DT toxine : 20 ng-1 µg	I : 1-6 heures Dr : 24-48 heures	Humains, animaux.	Aliments riches en protéine (viandes salées), viandes fermentées, produits laitiers, tofu, pâtisseries fourrées à la crème, fruits de mer, poissons, salades de viandes ou de pommes de terre.	TOXINE Température (Opt) : 7-50 °C (35-37 °C), production de toxine : (10-48 °C) pH : 4,0-10,0 (production de toxine : 4,0-9,8) a_w min : 0,83, (production de toxine : 0,86) Respiration : anaérobie facultative % sel toléré : 15-20 % (production de toxine : 10 %)
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Toxi-infection S : D, CA, N, V, F, Fr, MT DI : 10 ⁵ -10 ⁹	I : 2-18 heures Dr : 1-2 semaines	Eau salée, humains.	Fruits de mer insuffisamment cuits, eau contaminée.	Température (Opt) : 5-45 °C (37 °C) pH (Opt) : 4,8-11 (8,0) a_w : 0,94 Respiration : anaérobie facultative % sel toléré : 10 %
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Infection S : F, CA, D, N, V, A Cp : Invasion d'autres organes DI : 10 ⁶	I : 1-11 jours Dr : quelques jours à plusieurs mois	Humains, animaux, eau contaminée.	Viandes (surtout le porc cru ou insuffisamment cuit), les produits laitiers non pasteurisés, eau et mollusques.	Température (Opt) : 0-45 °C (29 °C) pH : 4,2-10,0 a_w : 0,96 Respiration : anaérobie facultative % sel toléré : 5 %

Agent pathogène	Type de TIA, symptômes et dose infectieuse	Incubation et durée de la maladie	Réservoirs	Aliments visés	Caractéristiques de croissance
<i>Cryptosporidium</i> spp.	Infection S : D, CA, F, V, myalgie, N, A, FA DI : 10 à 2000 oocystes	I : 7-10 jours Dr : 3 semaines	Humains, mammifères, poissons, reptiles, amphibiens et oiseaux.	Aliments et eau contaminés, viande insuffisamment cuite, mollusques bivalves.	Parasite intracellulaire obligatoire formant des kystes. Ne peut pas se multiplier dans l'environnement, mais peut y survivre plusieurs mois en conditions fraîches et humides. Résistant au chlore et à la plupart des assainisseurs. 80 % d'inactivation par la congélation.
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Infection S : D, CA, N, F, A DI : 10 à 100 oocystes	I : 2-6 jours Dr : quelques jours à quelques semaines	Humains.	Eau, fruits et légumes, notamment les végétaux en contact avec le sol ou irrigués avec de l'eau contaminée, tels que les légumes-feuilles, les fines herbes et les framboises.	Parasite intracellulaire obligatoire formant des kystes. Résistant au chlore et à la congélation.
<i>Diphyllobothrium latum</i>	Infection S : N, CA, D, faiblesse, DI : 1 larve	I : 1 mois Dr : jusqu'à ce que le parasite ne soit plus dans l'intestin	Humains, chiens, chats, renards, poissons.	Poisson cru ou insuffisamment cuit.	Ver plat responsable d'infections parasitaires digestives. Détruit par la cuisson et la congélation.
<i>Giardia lamblia</i>	Infection S : N, F, D, CA, DI : 10 à 100 kystes	I : 7-14 jours Dr : en moyenne 8 jours, peut persister plusieurs mois	Humains et mammifères.	Aliments manipulés, eaux contaminées.	Protozoaire formant des kystes particulièrement persistants dans l'environnement. Inactivation des kystes par une cuisson sécuritaire et la congélation.
<i>Toxoplasma gondii</i>	Infection S : MT, F, DM, DA DI : inconnue (très faible)	I : 2-3 semaines Dr : semaines à mois	Humains, chevreuil, chat, mouton, chèvre, porc élevé en plein air, bovins, volailles et chevaux.	Fruits et légumes, viande crue ou insuffisamment cuite.	Parasite intracellulaire obligatoire formant des kystes. Inactivation des kystes par une cuisson sécuritaire et la congélation.
<i>Trichinella</i> spp.	Infection S : N, V, CA, F, D ou constipation œdème, décès, myocardite DI : 70 à 3000 larves	I : 1- 2 jours jusqu'à plusieurs semaines Dr : 3-4 semaines	Mammifères non ruminants (porc, ours), oiseaux, reptiles, humains.	Viande crue ou insuffisamment cuite.	Ver rond parasite, qui infecte les fibres musculaires sous forme de larve. Larves détruites par une cuisson sécuritaire et par la congélation (sauf certaines espèces). Procédé de salaison : inactivation par la combinaison d'une $a_w \leq 0,92$ et un $pH < 5,3$.
Virus de l'hépatite A	Infection S : F, N, CA, Fa, J DI : 10-100	I : 15-50 jours Dr : semaines à mois	Humains.	Aliments contaminés par de l'eau souillée contenant des matières fécales humaines ou par un manipulateur d'aliments porteur.	pH min : 3,0 Pas de croissance dans les aliments. Détruit par une cuisson sécuritaire.
Virus de Norwalk (Norovirus)	Infection S : N, V, CA, D, F, M DI : 1 particule	I : 1-2 jours Dr : 12-60 heures	Humains.	Aliments contaminés par de l'eau souillée contenant des matières fécales humaines ou par un manipulateur d'aliments porteur.	pH min : 2,7 Pas de croissance dans les aliments. Détruit par une cuisson sécuritaire.

Abréviations des symptômes : A : anorexie, AVC : accident vasculaire cérébral, C : constipation, CA : crampes abdominales, D : diarrhée, DA : douleurs articulaires, DM : douleurs musculaires, DS : diarrhée sanguinolente, De : déshydratation, Et : étourdissement, Ev : évanouissement, F : fièvre, Fa : fatigue, Fr : frissons, GA : gonflements abdominaux, H : hypothermie, J : jaunisse, M : migraine, ME : méningite-encéphalite, MT : maux de tête, N : nausées, P : paralysie, Pr : prostration, V : vomissement, VD : vision double.

AUTRES ABBREVIATIONS : CP : complications, DI : dose infectieuse, DR : durée de la maladie, DT : dose toxique, I : incubation, MIN : minimum, OPT : optimal, S : symptômes, T : température, TIA : toxi-infection alimentaire.

REFERENCES :

- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Fiches de description de danger biologique transmissible par les aliments. France; 2011-2017.
- Agriculture et agroalimentaire Canada, Gélinas P. Répertoire des microorganismes pathogènes transmis par les aliments. Édisé; 1995.
- Bryan FL. Diseases transmitted by foods. DHEW Publications. Center for disease control, USA; 1976.
- Food and Drug Administration. Bad bug book, Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins – 2nd Ed. USA; 2012
- Foodborne infections and intoxications. Édité par H Riemann, FL Bryan. Academic Press. New York (NY), USA; 1979.
- Food microbiology : Fundamentals and Frontiers. Édité par MP Doyle, LR Beuchat, TJ Montville. ASM Press. Washington, DC, USA ; 1976.
- Gouvernement du Canada. [Fiches Techniques santé-sécurité](#) : Agents pathogènes et évaluation des risques ; 2017.
- Microorganismes pathogènes dans les aliments. Le Monde Alimentaire ; 1998.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. [Tableau des cuissons](#) ; 2018.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. [Risques parasitaires - poissons crus ou partiellement cuits](#) ; 2012.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Fiche d'information - [La préparation sécuritaire des tartares, des sushis et des autres mets consommés crus](#) ; 2018.
- Naïtali M, Guillier L, Dubois-Brissonnet F. Risques microbiologiques alimentaires, Lavoisier Tec & Doc, Paris; 2017.
- New Zealand Food Safety. Pathogen data sheets; 2017.
- Smith DT, Conant NF, Overman JR. Zinsser Microbiology. Appleton-Century-Crofts, New York, NY, USA; 13th ed. 1964.
- Université Laval, STA-1004. Module 3 les microorganismes pathogènes, Département des sciences des aliments et de nutrition, FSAA ; 2010.

*Agriculture, Pêcheries
et Alimentation*

Québec 