



# L'autocontrôle microbiologique en restauration collective

Éric Dromigny

**L**avoisier  
TEC & DOC

## Chez le même éditeur

*Les critères microbiologiques des denrées alimentaires. Réglementation, agents microbiens, autocontrôle*  
Éric Dromigny, 2011

### **Coll. Monographies de microbiologie**

*Bacillus anthracis*  
Éric Dromigny, 2009

*Bacillus cereus*  
Éric Dromigny, 2008

*Campylobacter*  
Éric Dromigny, 2007

### **Coll. Sciences et techniques agroalimentaires**

*Risques chimiques liés aux aliments. Principes et applications*  
Valérie Camel, Gilles Rivière, Bruno Le Bizec (coord.), 2018

*La chaîne de la viande bovine. Production, transformation, valorisation et consommation*  
Marie-Pierre Ellies-Oury, Jean-François Hocquette (coord.), 2018

*Les algues alimentaires : bilan et perspectives*  
Joël Fleurence, 2018

*Les 7 fonctions de l'emballage*  
Patrice Dole (coord.), 2018.

*Risques microbiologiques alimentaires*  
Murielle Naïtali, Laurent Guillier, Florence Dubois-Brissonnet (coord.), 2017

*Conception hygiénique de matériel et nettoyage-désinfection pour une meilleure sécurité en industrie agroalimentaire*  
Marie-Noëlle Bellon-Fontaine, Thierry Bénézech, Karine Boutroux, Christophe Hermon (coord.), 2016.

Pour plus d'informations sur nos publications



[newsletters.lavoisier.fr/9782743024413](https://newsletters.lavoisier.fr/9782743024413)

# L'autocontrôle microbiologique en restauration collective

Éric Dromigny

*Direction éditoriale* : Jean-Marc Bocabeille  
*Édition et fabrication* : Laurence Sourdillon  
*Mise en pages et couverture* : Patrick Leleux, PAO

*Photos de couverture* : © Dromigny, 2016 ;  
*vignettes* : Esther Hildebrandt © Fotolia.com

## *Abréviations et acronymes*

ACF	Anadémie en collectivité fermée
ACM	Anadémie en collectivité mixte
ACO	Anadémie en collectivité ouverte
BAP	<i>Biofilm-associated protein</i>
CF	Chambre froide
CFT	Chambre froide tampon
CRR	Cellule de refroidissement rapide
DDCSPP	Direction départementale de la cohésion sociale et de la protection des populations
DDPP	Direction départementale de la protection des populations
DEPS	Dernier entré, premier sorti
DLC	Date limite de consommation
DLUO	Date limite d'utilisation optimale
EHPAD	Établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes
EPS	Exopolysaccharides
ESP	<i>Enterococcal surface protein</i>
FCD	Fédération du commerce et de la distribution
FIA	Fédération des industries avicoles
FIFO	<i>First in first out</i>
FILO	<i>First in last out</i>
FSO	<i>Food safety objective</i>
HACCP	<i>Hazard analysis critical control point</i>
IMS	Institut médico-social
LIFO	<i>Last in first out</i>

LPS	Lipopolysaccharide
NPP	Nombre le plus probable
PCEA	Préparations culinaires élaborées à l'avance
PEDS	Premier entré, dernier sorti
PEPS	Premier entré, premier sorti
PMP	<i>Pathogen Modeling Program</i>
PMS	Plan de maîtrise sanitaire
PO	<i>Performance objective</i>
POADAC	Produits d'origine animale et denrées alimentaires en contenant
POR	Potentiel d'oxydo-réduction
QCM	Questionnaire à choix multiples ou multiple
QROC	Questionnaire à réponse ouverte et courte
SHU	Syndrome hémolytique et urémique
SPE	Substances polymères extracellulaires
SSA	Service de santé des armées
TIAC	Toxi-infections alimentaires collectives
VSM	Viandes séparées mécaniquement

# Sommaire

<b>Abréviations et acronymes</b> .....	V
<b>Préambule</b> .....	1
1. Prologomènes réglementaires, microbiologiques et technologiques ...	2
1.1. Sources réglementaires de l'autocontrôle. ....	2
1.2. Justifications réglementaires de la notion de sécurité des aliments. ....	3
1.3. Définitions réglementaires de la notion d'hygiène des aliments ..	4
1.4. Notion réglementaire de critères microbiologiques .....	4
1.5. Définition réglementaire de la restauration collective .....	5
1.5.1. Champ d'application de la restauration collective au sein de la remise finale .....	5
1.5.2. Les différents secteurs de la restauration collective. ....	6
1.5.3. Les établissements exclus de la restauration collective ....	7
1.6. Mécanismes généraux de la dangerosité du fonctionnement en restauration collective .....	8
2. Proposition de définition fonctionnelle de l'autocontrôle de la sécurité microbiologique des aliments .....	12
3. Enjeux microbiologiques, technologiques et réglementaires de l'autocontrôle microbiologique en restauration collective .....	13
4. Objectifs et organisation de l'ouvrage .....	16

## *Partie 1*

### **L'autocontrôle des installations en restauration collective**

#### *Chapitre 1*

<b>Appui scientifique : l'insécurité microbiologique des installations</b>	21
1. Condensé pédagogique : les microbismes d'installations. ....	21
1.1. Principales microflore des installations en restauration collective	21
1.1.1. Microflore telluriques sporulées. ....	21

1.1.2.	Microflore à caractère saprophytique . . . . .	23
1.1.3.	Microflore d'apports répétés . . . . .	23
1.1.4.	Vecteurs d'entrée et de circulation des microflore telluriques . . . . .	24
1.2.	Flux microbiens entrants, circulants et d'implantation dans les installations . . . . .	28
1.2.1.	Flux entrants de pollution . . . . .	28
1.2.2.	Flux circulants de pollution . . . . .	30
1.2.3.	Microflore d'implantation . . . . .	31
1.3.	Biofilms d'implantation dans les installations de restauration collective . . . . .	32
1.3.1.	Biofilms, présentation générale . . . . .	32
1.3.2.	Formation des biofilms, présentation générale . . . . .	34
1.3.3.	L'attachement, étape initiale de la formation du biofilm . . . . .	34
1.3.4.	Développement des biofilms . . . . .	39
1.3.5.	Survie microbienne dans les biofilms . . . . .	43
2.	Revue de la littérature scientifique et des données des travaux de recherche : monographies des micro-organismes majeurs des installations en restauration collective . . . . .	44
2.1.	<i>Bacillus cereus</i> , un micro-organisme tellurique sporulé majeur et saprophyte . . . . .	44
2.1.1.	Caractéristiques critiques de <i>Bacillus cereus</i> . . . . .	44
2.1.2.	Le biofilm chez <i>Bacillus cereus</i> . . . . .	48
2.2.	<i>Clostridium perfringens</i> , un micro-organisme tellurique sporulé majeur . . . . .	49
2.2.1.	Caractéristiques critiques de <i>Clostridium perfringens</i> . . . . .	49
2.2.2.	Le biofilm chez <i>Clostridium perfringens</i> . . . . .	50
2.3.	<i>Listeria monocytogenes</i> , bactérie saprophyte et pathogène . . . . .	50
2.3.1.	Caractéristiques critiques de <i>Listeria monocytogenes</i> . . . . .	50
2.3.2.	Le biofilm chez <i>Listeria monocytogenes</i> . . . . .	53
2.4.	Entérobactéries, des micro-organismes d'apports répétés dans le milieu extérieur et le milieu de production . . . . .	55
2.4.1.	Caractéristiques critiques des entérobactéries . . . . .	55
2.4.2.	Le biofilm chez <i>Salmonella</i> . . . . .	55
2.4.3.	Le biofilm chez <i>Escherichia coli</i> . . . . .	56
2.4.4.	Le biofilm chez <i>Cronobacter</i> spp. ( <i>Enterobacter sakazakii</i> ) . . . . .	56
2.5.	<i>Staphylococcus aureus</i> . . . . .	56
2.5.1.	Caractéristiques critiques de <i>Staphylococcus aureus</i> . . . . .	56
2.5.2.	Le biofilm chez <i>Staphylococcus aureus</i> . . . . .	57
2.6.	Levures et moisissures, des micro-organismes saprophytes majeurs . . . . .	57
3.	Base d'apprentissage de l'impact des installations de restauration collective sur la charge microbienne des préparations culinaires . . . . .	58
3.1.	Pression microbiologique naturelle des installations sur la charge microbienne des préparations culinaires . . . . .	59
3.1.1.	Pression naturelle de contamination microbienne par les installations sur les préparations culinaires . . . . .	60
3.1.2.	Pression naturelle de multiplication microbienne dans les préparations culinaires par les installations . . . . .	61

3.1.3. Pression naturelle de survie microbienne par les installations . . . . .	62
3.2. Aggravation de la pression microbiologique des installations sur la charge microbienne des préparations culinaires . . . . .	63
3.2.1. Erreurs de conception des installations insalubres . . . . .	63
3.2.2. Installations insuffisantes . . . . .	65
3.2.3. Installations difficiles à nettoyer, à désinfecter et à entretenir par malfaçon . . . . .	66

## Chapitre 2

<b>Mise en œuvre de l'autocontrôle des installations de restauration collective . . . . .</b>	<b>69</b>
1. Méthode déductive : l'analyse sur plans des installations en restauration collective . . . . .	69
1.1. Indices généraux de la désorganisation des installations . . . . .	69
1.2. Empiètements par les activités polluantes sur les activités sensibles . . . . .	70
1.2.1. Nature du risque d'empiètement par les activités polluantes . . . . .	70
1.2.2. Pénurie et exigüité des locaux, causes majeures d'empiètements . . . . .	71
1.3. Entrecroisements de circuits polluants avec les circuits des denrées alimentaires, déduits des conditions de circulation <i>in situ</i> . . . . .	75
1.3.1. Longueur excessive des circuits . . . . .	76
1.3.2. Absence de couloirs de dégagement . . . . .	76
1.3.3. Régression des produits alimentaires par des circuits à rebours . . . . .	77
1.3.4. Croisement des matières premières et des déchets dans des goulots d'étranglement . . . . .	78
2. Méthode par observation : la visite des installations pour l'identification <i>in situ</i> des non-conformités . . . . .	79
2.1. Repérage des portes d'entrée des flux polluants du milieu extérieur . . . . .	79
2.1.1. Accès exposés aux intempéries . . . . .	80
2.1.2. Sols extérieurs sans aménagement . . . . .	80
2.1.3. Fenêtres et baies vitrées insalubres car sources de chaleur . . . . .	81
2.1.4. Accès de plain-pied avec le milieu extérieur . . . . .	82
2.1.5. Entrecroisements des évacuations des eaux usées . . . . .	82
2.2. Repérage des insuffisances d'équipement et de matériel . . . . .	82
2.2.1. Carences de la zone du déconditionnement . . . . .	83
2.2.2. Pénuries de sources de froid . . . . .	83
2.2.3. Pénuries de sources de chaleur . . . . .	85
2.2.4. Repérage des lave-mains inserviables ou dysfonctionnels . . . . .	85
2.3. Repérage des matériaux de construction et des équipements favorables à l'implantation des microbismes . . . . .	85
2.3.1. Matériaux insalubres en restauration de collectivité . . . . .	85

2.3.2.	Inaccessibilité de l'équipement et du matériel au nettoyage . . . . .	87
2.3.3.	Inaptitude au nettoyage des éléments de la zone non alimentaire . . . . .	87
2.4.	Observation de la dynamique des flux polluants internes . . . . .	88
2.4.1.	Pénurie des obstacles à la circulation des flux polluants internes . . . . .	88
2.4.2.	Observation de la stagnation des buées et vapeurs. . . . .	88
2.4.3.	Observation de la stagnation des eaux résiduaires de vidange et de lavage . . . . .	89
2.5.	Repérage des incuries d'installations. . . . .	89
2.6.	Des vérifications en continu . . . . .	90
2.6.1.	Recherche des stagnations en zones à haut risque . . . . .	90
2.6.2.	Vérification des températures d'ambiance en fonctionnement . . . . .	93
2.6.3.	Vérification du nettoyage et de la désinfection en fonctionnement . . . . .	93
3.	Méthode des essais de laboratoire : tests sur échantillons pour le dépistage des microbismes d'installations en restauration collective . . . . .	95
3.1.	Principe et obligations des tests sur échantillons pour le dépistage des microbismes d'installations . . . . .	95
3.1.1.	La question de l'obligation du prélèvement d'échantillons . . . . .	96
3.1.2.	Stratégies générales pour la conception et l'exécution d'un programme de prélèvements pour les installations de production . . . . .	98
3.1.3.	Définition des lieux de prélèvements pour les tests de dépistage, approche générale . . . . .	99
3.2.	Mesure du degré de malpropreté des installations de restauration collective : la détection des souillures . . . . .	99
3.2.1.	Détection des souillures protéiques. . . . .	100
3.2.2.	Test dit d'ATP-métrie. . . . .	101
3.3.	Tests d'ambiance et flux de pollutions . . . . .	102
3.4.	Plans d'échantillonnage des surfaces. . . . .	102
3.4.1.	Détection des microbismes courants de surface . . . . .	102
3.4.2.	Valeurs chiffrées des critères microbiologiques de surfaces. . . . .	104
3.4.3.	Détection des microbismes d'implantation et des biofilms . . . . .	104
3.4.4.	Dépistage de <i>Listeria monocytogenes</i> dans les installations de restauration collective . . . . .	105

### Chapitre 3

<b>Mesures correctives des installations . . . . .</b>	<b>111</b>
1. Mesures de maîtrise par rectification des non-conformités détectées . . . . .	111
1.1. Conception rectifiée des installations . . . . .	111
1.1.1. Rappels : règles de conception des installations. . . . .	111
1.1.2. Illustrations de la correction de la conception des installations en restauration collective . . . . .	113
1.2. Construction et choix de matériaux salubres des installations . . . . .	121

1.2.1.	Rappel : règles de la construction salubre. . . . .	121
1.2.2.	Illustrations de l'application de mesures rectificatives de la construction des installations en restauration collective . . . . .	122
1.3.	Suivi continu des installations : entretien, nettoyage et désinfection renforcés des installations . . . . .	127
1.3.1.	Rappels : règles du suivi continu des installations . . . . .	127
1.3.2.	Illustrations de l'application de mesures rectificatives du suivi des installations en restauration collective . . . . .	128
1.3.3.	Lutte renforcée contre les biofilms . . . . .	130
1.3.4.	Entretien, nettoyage et désinfection des petites surfaces. . . . .	133
1.3.5.	Utilisation hygiénique des poubelles . . . . .	136
1.3.6.	Interprétation des résultats sur sites de production. . . . .	136
1.3.7.	<i>Listeria monocytogenes</i> dans les installations après un isolement ou un accident alimentaire . . . . .	137
2.	Principes des options de renforcement de l'autocontrôle des installations . . . . .	138
2.1.	Investigations renforcées concernant <i>Listeria monocytogenes</i> . . . . .	138
2.2.	Dépistage renforcé des <i>Enterobacteriaceae</i> dans les installations . . . . .	139
2.2.1.	Milieu de production et <i>Enterobacteriaceae</i> . . . . .	139
2.2.2.	Dénombrement des Entérobactériacés . . . . .	140
2.2.3.	Attitude en cas de présence d'entérobactériacés dans les installations . . . . .	141

## Partie 2

# L'autocontrôle du fonctionnement en restauration collective

## Chapitre 4

<b>Appui scientifique : les origines de la dangerosité du fonctionnement en restauration collective . . . . .</b>	<b>145</b>
1. Impact du fonctionnement sur la dangerosité des préparations culinaires – Condensé pédagogique . . . . .	145
1.1. Impact du personnel sur la charge microbienne des préparations culinaires . . . . .	145
1.1.1. Localisation des microflores hébergées par le personnel . . . . .	145
1.1.2. Nature des microflores hébergées par le personnel. . . . .	145
1.1.3. Contaminations des préparations culinaires par le personnel. . . . .	149
1.1.4. Facteurs de l'impact microbiologique du personnel . . . . .	150
1.2. Impact de la fabrication sur la charge microbienne des préparations culinaires. . . . .	160
1.2.1. Contaminations des préparations culinaires pendant la fabrication . . . . .	160
1.2.2. Augmentation massive de la charge microbienne des préparations culinaires pendant la fabrication par maintien prolongé ou répété à températures tièdes . . . . .	163

1.2.3.	Survie massive des agents microbiens pendant la fabrication . . . . .	167
1.3.	Impact de la distribution sur la charge microbienne des préparations culinaires . . . . .	168
1.3.1.	Dangerosité de la distribution sur place des préparations culinaires . . . . .	168
1.3.2.	Dangerosité de la distribution des préparations culinaires élaborées à l'avance . . . . .	171
1.3.3.	Particularités de la distribution en restauration hospitalière . . . . .	173
2.	Revue de la littérature scientifique et des données des travaux de recherche : paramètres et modèles mathématiques des contaminations, de la multiplication et de la survie des agents microbiens d'importance . . .	174
2.1.	Paramètres et modèles mathématiques des contaminations microbiennes des aliments . . . . .	175
2.1.1.	Paramètres et modèles des bioaérosols infectieux au cours des contaminations primaires d'origine humaine . . . . .	175
2.1.2.	Paramètres et modèles des contaminations croisées . . . . .	180
2.1.3.	Paramètres et modèles des recontaminations des préparations culinaires . . . . .	182
2.2.	Paramètres et modèles mathématiques de la multiplication microbienne . . . . .	183
2.2.1.	Développement microbien en fonction du temps . . . . .	183
2.2.2.	Température, un facteur majeur de la croissance microbienne . . . . .	186
2.2.3.	Valeur $a_w$ (ou activité de l'eau), facteur de croissance . . . . .	187
2.2.4.	Le pH, facteur de croissance . . . . .	188
2.2.5.	L'oxygène, facteur de croissance . . . . .	188
2.2.6.	L'inhibition de la multiplication par la microflore compétitrice . . . . .	188
2.2.7.	Influence du substrat alimentaire sur la phase de latence . . . . .	189
2.2.8.	Concentration initiale, facteur de croissance . . . . .	189
2.3.	Paramètres et modèles mathématiques de la survie microbienne . . . . .	191
2.3.1.	Valeur D et valeur Z . . . . .	191
2.3.2.	Valeurs chiffrées de D et Z . . . . .	191
2.3.3.	Modèle de résistance étendu à la température, au pH et à la valeur $a_w$ . . . . .	193
3.	Apprentissage de la dangerosité des préparations culinaires . . . . .	193
3.1.	Les salmonelloses en restauration collective . . . . .	193
3.1.1.	Les accidents alimentaires déclarés de salmonelloses . . . . .	193
3.1.2.	Les mécanismes du déclenchement des salmonelloses en restauration collective . . . . .	195
3.1.3.	Les facteurs des salmonelloses . . . . .	196
3.2.	Les accidents alimentaires dus à <i>Clostridium perfringens</i> en restauration collective . . . . .	197
3.2.1.	Fréquence en restauration collective des accidents alimentaires dus à <i>Clostridium perfringens</i> . . . . .	198

3.2.2. Les circonstances des accidents alimentaires dus à <i>Clostridium perfringens</i> . . . . .	199
3.3. Les accidents alimentaires dus à <i>Bacillus cereus</i> en restauration collective . . . . .	207
3.3.1. Fréquence de <i>Bacillus cereus</i> en restauration collective . . . . .	208
3.3.2. Origines des accidents alimentaires dus à <i>Bacillus cereus</i> . . . . .	209
3.4. Accidents alimentaires dus à <i>Staphylococcus aureus</i> . . . . .	211
3.4.1. Fréquence des foyers dus à <i>Staphylococcus aureus</i> en restauration collective . . . . .	211
3.4.2. Conditions d'apparition des staphylococcies alimentaires . . . . .	212
3.5. Virus entériques en restauration collective . . . . .	219
3.5.1. Fréquence des TIAC virales . . . . .	219
3.5.2. Les mécanismes des TIAC virales . . . . .	220
3.6. Accidents histaminiques en restauration collective . . . . .	222
3.7. Streptocoques du groupe A . . . . .	223
3.8. <i>Shigella</i> : dangerosité acquise par simple contamination de la préparation culinaire . . . . .	224
3.9. <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Escherichia coli</i> entéropathogènes, <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , des accidents potentiels en France . . . . .	224
3.9.1. Les listérioses alimentaires en restauration collective . . . . .	224
3.9.2. <i>Campylobacter</i> , potentiel en restauration collective . . . . .	226
3.9.3. <i>E. coli</i> entéropathogènes, rares en restauration collective . . . . .	226
3.9.4. Le botulisme dû à <i>Clostridium botulinum</i> , risque potentiel en restauration collective . . . . .	227
3.9.5. <i>Yersinia enterocolitica</i> , un risque mineur en restauration collective . . . . .	229

## Chapitre 5

### Mise en œuvre de l'autocontrôle du fonctionnement en restauration collective : personnel, fabrication, distribution . . . . . 231

1. Mise en œuvre de l'autocontrôle du fonctionnement du personnel . . . . .	231
1.1. Méthodes de suivi du personnel par observation directe : tenue vestimentaire, propreté corporelle, état de santé, gestes fautifs . . . . .	231
1.1.1. L'auto-inspection de la tenue vestimentaire . . . . .	231
1.1.2. L'auto-inspection de la propreté corporelle . . . . .	233
1.1.3. Le contrôle de l'état de santé . . . . .	234
1.1.4. L'observation des gestes fautifs du personnel . . . . .	236
1.2. Méthodes de suivi du personnel au laboratoire . . . . .	237
1.2.1. La recherche réglementaire des micro-organismes pathogènes chez le personnel . . . . .	237
1.2.2. La recherche de micro-organismes témoins chez le personnel . . . . .	238
1.2.3. Le traçage abiotique . . . . .	239

1.3.	Mesure des insuffisances et des dérives de la formation hygiénique du personnel en restauration collective, par questionnaire d'auto-évaluation . . . . .	239
1.3.1.	Questionnaire de connaissances par objectif . . . . .	240
1.3.2.	Questionnaire d'auto-évaluation de capacités sur exemples (schéma, diagramme, photographie, résultats d'analyse) . . . . .	241
1.3.3.	Questionnaire d'évaluation des connaissances erronées . . . . .	242
1.4.	Le suivi du personnel par modélisation. . . . .	243
2.	Mise en œuvre de l'autocontrôle de la fabrication . . . . .	244
2.1.	Observation des erreurs de traitement des matières premières : réception, stockage. . . . .	244
2.2.	Dépistage de la congélation sauvage . . . . .	246
2.2.1.	Recherche des protocoles de décongélation trop lente. . . . .	246
2.2.2.	Dépistage des décongélation répétées, par recongélation sauvage ou accidentelle . . . . .	248
2.3.	Observation de la cuisson insuffisante des viandes hachées. . . . .	248
2.3.1.	Un degré de cuisson insuffisant en fonction du consommateur (saignante à cœur). . . . .	248
2.3.2.	Une cuisson des steaks hachés sans tenir compte des épaisseurs variables des viandes hachées . . . . .	249
2.3.3.	Un degré de cuisson en fonction de la couleur des viandes (critère de couleur) pris en défaut par le brunissement prématuré . . . . .	249
2.3.4.	Des thermomètres peu précis pour suivre le degré de cuisson des viandes hachées . . . . .	250
2.3.5.	L'illusion de la sécurité par la cuisson à une certaine température. . . . .	250
2.4.	Les erreurs de fabrication de viande hachée de bœuf à la demande (hors erreurs de cuisson). . . . .	252
2.5.	Les signes révélateurs d'erreurs de préparation des viandes de volailles en sauce . . . . .	252
2.6.	Le repérage des cuissons à risques de viandes à basse température . . . . .	254
2.6.1.	La recherche des montées lentes en température de cuisson . . . . .	254
2.6.2.	La cuisson des viandes à trop basse température. . . . .	255
2.6.3.	La recherche du refroidissement retardé ou lent après cuisson à basse température . . . . .	258
2.7.	L'identification de la dangerosité de la cuisson du riz . . . . .	259
2.7.1.	Le maintien prolongé du riz à température tiède par réfrigération lente . . . . .	259
2.7.2.	Le maintien répété du riz à température tiède par utilisation des restes. . . . .	260
2.8.	L'observation des pratiques à risque non maîtrisées . . . . .	260
2.8.1.	L'utilisation de matières premières régulièrement contaminées par des bactéries sporulées pendant la fabrication (langues en sauce, viande et légumes, riz) . . . . .	260
2.8.2.	La détection du tranchage à risque non maîtrisé. . . . .	261
2.8.3.	Tempérage long des purées, moulinés et mixés, produits semi-liquides. . . . .	261

2.8.4.	L'absence de maîtrise des plats et préparations sensibles à base d'œufs	261
2.8.5.	Les erreurs de refroidissement des préparations culinaires élaborées à l'avance	262
2.8.6.	Les risques de l'allotissement en restauration hospitalière	262
2.9.	Les essais fondés sur les critères d'hygiène des procédés pour l'autocontrôle de la fabrication	263
2.9.1.	Le choix de critères microbiologiques pertinents	263
2.9.2.	Quels plans d'échantillonnage en restauration collective ?	267
2.9.3.	L'interprétation des résultats des analyses – critères d'hygiène des procédés	272
2.9.4.	L'analyse de l'évolution des résultats	272
2.10.	Modélisation des pratiques de fabrication à forts risques microbiens	273
2.10.1.	La modélisation des contaminations microbiennes dues au tranchage mécanisé	273
2.10.2.	La modélisation des risques de multiplication abondante de <i>Clostridium perfringens</i> dans les viandes hachées cuites	275
2.10.3.	La modélisation de la survie de <i>Bacillus cereus</i> dans un roulé de porc	275
3.	Mise en œuvre de l'autocontrôle de la distribution et de la durée de vie des préparations culinaires	276
3.1.	Exigences de l'annexe II du règlement n° 2073/2005	276
3.2.	Les étapes de la détermination de la durée de vie	279
3.3.	Spécification des caractéristiques intrinsèques des préparations culinaires	279
3.3.1.	Le choix des caractéristiques intrinsèques significatives de la durée de vie des préparations culinaires	280
3.3.2.	La spécification des denrées alimentaires au regard du risque de développement de <i>Listeria monocytogenes</i>	281
3.4.	La modélisation de la durée de vie	281
3.4.1.	Principe	281
3.4.2.	Les types de modèles utilisés dans les études de durée de vie de préparations culinaires	283
3.5.	Vérification du respect des critères de sécurité des préparations culinaires par tests de laboratoire (routine, vieillissement, inoculation)	286
3.5.1.	Les critères de la sécurité des repas à vérifier en routine	286
3.5.2.	Le test de vieillissement	288
3.5.3.	Le test d'inoculation ou <i>challenge test</i> (ou test de croissance)	291
3.5.4.	La durée de vie en pratique	292
3.5.5.	Cas particulier du test de vieillissement et du test d'inoculation pour <i>Listeria monocytogenes</i>	293
3.6.	Cas particulier de la distribution des préparations culinaires chaudes, distribuées sur place ou élaborées à l'avance	294
3.6.1.	Le suivi de la remise en température des préparations chaudes	294

- 3.6.2. La recherche de la pratique sauvage des restes et des excédents des préparations culinaires . . . . . 294
- 3.7. Plats témoins et traçabilité des matières premières et des repas . . 294
  - 3.7.1. Les repas témoins . . . . . 294
  - 3.7.2. La traçabilité des matières premières et des repas . . . . . 296

*Chapitre 6*

**Les mesures correctives des non-conformités du fonctionnement en restauration collective . . . . . 297**

- 1. Options de correction du personnel . . . . . 297
  - 1.1. Rectification de la tenue vestimentaire du personnel . . . . . 297
    - 1.1.1. Les éléments vestimentaires obligatoires . . . . . 297
    - 1.1.2. Les éléments vestimentaires occasionnels . . . . . 298
    - 1.1.3. Entretien de la tenue vestimentaire . . . . . 298
  - 1.2. Rectification de la propreté corporelle . . . . . 299
  - 1.3. Rectification du lavage des mains par l'utilisation de désinfectants cutanés . . . . . 300
  - 1.4. Rectification des cheveux et pilosités . . . . . 300
  - 1.5. Rectification du personnel malade et source de micro-organismes indésirables . . . . . 300
  - 1.6. Formation rectifiée du personnel . . . . . 301
- 2. Options de correction de la fabrication . . . . . 301
  - 2.1. Correction des matières premières . . . . . 301
    - 2.1.1. La correction de la réception en général . . . . . 301
    - 2.1.2. La correction du choix des matières premières . . . . . 302
    - 2.1.3. La mise en consommation correcte des conserves appertisées . . . . . 302
    - 2.1.4. La mise en décongélation maîtrisée . . . . . 303
    - 2.1.5. Les matières premières correctes pour la cuisson à basse température . . . . . 303
    - 2.1.6. La maîtrise des œufs et des ovoproduits matières premières . . . . . 303
    - 2.1.7. La réception des viandes hachées . . . . . 306
    - 2.1.8. Le choix des matières premières des fonds . . . . . 306
    - 2.1.9. Le choix et la réception des viandes de gibier . . . . . 306
    - 2.1.10. Le retrait de certaines matières premières . . . . . 307
  - 2.2. Rejet de certaines opérations à risque . . . . . 307
  - 2.3. Hachage correct des viandes en cuisine . . . . . 308
  - 2.4. Cuisson suffisamment assainissante des viandes . . . . . 309
    - 2.4.1. Les obligations relatives à la cuisson assainissante . . . . . 309
    - 2.4.2. Le principe de la cuisson suffisamment assainissante et le concept du *safe harbour* . . . . . 309
    - 2.4.3. Le matériel : des valeurs chiffrées de D et de Z très variables . . . . . 310
    - 2.4.4. Le mode opératoire du calcul de la valeur inactivante de la cuisson à 70 °C . . . . . 312

2.4.5.	Discussion de la méthode de calcul de la valeur inactivante . .	312
2.5.	Correction de la cuisson assainissante des viandes hachées par le calcul d'un critère de performance pour <i>E. coli</i> O157:H7 . . . . .	313
2.5.1.	Principe du critère de performance . . . . .	313
2.5.2.	Mode de calcul du critère de performance . . . . .	313
2.5.3.	Discussion : les mesures correctives issues du critère de performance . . . . .	314
2.6.	Correction de la cuisson assainissante des viandes de volailles par le calcul d'un critère de performance ( <i>Listeria monocytogenes</i> et <i>Salmonella</i> ) . . . . .	315
2.7.	Cuisson des préparations culinaires à base d'œufs. . . . .	316
2.7.1.	Les barèmes de cuisson des préparations culinaires à base d'œufs. . . . .	316
2.7.2.	La maîtrise du chauffage des préparations culinaires à base d'œufs. . . . .	316
2.8.	La correction de la cuisson des viandes à basse température. . . . .	317
2.9.	Correction du franchissement rapide des zones de températures tièdes après cuisson. . . . .	317
2.9.1.	Le franchissement rapide des zones de températures tièdes obligatoire . . . . .	317
2.9.2.	Les options du franchissement rapide des zones de températures tièdes. . . . .	318
2.9.3.	Les produits sensibles au franchissement rapide des zones de températures tièdes . . . . .	318
2.10.	Correction de la fabrication des préparations froides (desserts lactés ou entrées froides) . . . . .	321
2.11.	Préparation correcte des purées, des moulinés et des mixés . . . . .	322
2.12.	Correction de la légumerie. . . . .	323
2.13.	Renforcement de la « ligne d'obstacles » ou « hurdle technology » . .	324
2.14.	Mesures correctrices de la fabrication en cas de résultats insatisfaisants des critères d'hygiène des procédés . . . . .	325
3.	Options de correction de la distribution . . . . .	325
3.1.	Correction des résultats insatisfaisants des critères de sécurité des denrées alimentaires. . . . .	325
3.1.1.	L'interprétation des résultats des analyses . . . . .	325
3.1.2.	Le cas général des plans à deux classes (critères de sécurité) . . . . .	325
3.1.3.	Les obligations générales en cas de résultats insatisfaisants . .	326
3.1.4.	Seuils d'alerte pour le retrait ou le rappel des préparations culinaires . . . . .	327
3.2.	Correction de la distribution de préparations culinaires dangereuses avec accidents alimentaires chez les rationnaires. . .	327
3.2.1.	La forme des toxi-infections alimentaires en restauration collective . . . . .	328
3.2.2.	Les toxi-infections alimentaires collectives, maladies à déclaration obligatoire . . . . .	329

3.2.3. Schémas d'alerte . . . . .	330
3.2.4. Investigations des anadémies en collectivité fermée (ACF) . . . . .	331
3.2.5. La conduite à tenir . . . . .	332
3.2.6. La durée d'incubation et les symptômes évocateurs . . . . .	332
3.2.7. Les limites de l'analyse des échantillons de repas témoins . . . . .	333
3.3. Restes et excédents de préparations culinaires. . . . .	334
3.4. Correction de la durée de vie des préparations culinaires. . . . .	335
3.5. Renforcement de l'aptitude à la distribution par modification des caractéristiques intrinsèques ou extrinsèques des préparations culinaires . . . . .	335
3.5.1. La réfrigération renforcée . . . . .	335
3.5.2. La modélisation du refroidissement des préparations culinaires . . . . .	336
3.5.3. La congélation . . . . .	336
3.5.4. L'addition de substances inhibitrices (additifs) . . . . .	337
3.5.5. Le conditionnement sous pellicule (sous vide ou non). . . . .	338
<b>Conclusion . . . . .</b>	<b>341</b>
<b>Bibliographie . . . . .</b>	<b>343</b>
<b>Index . . . . .</b>	<b>361</b>

# Préambule

On entend souvent sur le terrain parler de « l'autocontrôle » sans autre précision.

On cherche ainsi à faire référence à un ensemble d'autovérifications, fondées sur des échantillons de denrées alimentaires ou des prélèvements de surface effectués sur le milieu de production, et qui sont envoyés à un laboratoire de microbiologie alimentaire.

Même si ces analyses de laboratoire constituent une part nécessaire de l'autocontrôle, la réalité des choses est toute autre, car les exigences de la réglementation nationale et européenne vont bien au-delà de ces visions restreintes de l'autocontrôle, en particulier dans le secteur de la restauration collective.

En effet, l'exploitant du secteur alimentaire se doit de bâtir un véritable système d'autocontrôle cohérent et complet, dont le cœur technique est constitué par un ensemble de méthodes d'autovérifications, dont les analyses de laboratoire ne constituent qu'une partie.

Bien plus, ce cœur technique d'autovérifications est obligatoirement encadré en amont par une réflexion préliminaire quant au fond scientifique et microbiologique, et, en aval, par des mesures de rectification des non-conformités détectées.

Toutefois, ces exigences sont présentées dans les textes réglementaires sous la forme de dispositions très disparates, parfois ambiguës, et toujours bien difficiles à décrypter pour les appliquer dans la pratique quotidienne.

Pour ordonner de façon compréhensible et pratique ce « patchwork » d'exigences réglementaires, il n'y a d'autre moyen que de commencer par décliner les notions préliminaires nécessaires, sous la forme de **prolégomènes réglementaires, microbiologiques et technologiques**.

Ainsi, seront explicitées les diverses *définitions réglementaires* de l'*autocontrôle*, de la *sécurité microbiologique* des aliments, de l'*hygiène* des aliments, des *critères microbiologiques*, et enfin, de la *restauration collective*.

Seront alors abordés les *mécanismes généraux de l'insécurité microbiologique* des aliments.

Ces notions préliminaires permettront de proposer ensuite une **définition fonctionnelle et synthétique de l'autocontrôle**.

Sur la base de cet ensemble de définitions, les **enjeux microbiologiques, technologiques et réglementaires** de l'autocontrôle de la sécurité microbiologique en restauration collective pourront alors être présentés.

Cette introduction sera conclue par les **objectifs et l'organisation générale** de cet ouvrage, qui devront permettre aux établissements de restauration collective concernés de mettre en pratique, de façon raisonnée, un véritable système d'autocontrôle méthodique et organisé.

## 1. ■ Prolégomènes réglementaires, microbiologiques et technologiques

### 1.1. Sources réglementaires de l'autocontrôle

La notion réglementaire d'autocontrôle découle d'un assemblage de définitions réglementaires françaises et européennes, disparates mais complémentaires, présentées dans la réglementation, selon le cas, de façon explicite ou implicite. On y trouvera (en particulier) les justifications du large champ d'application de l'autocontrôle, bien au-delà des analyses de laboratoire.

En premier lieu, le **Code rural**<sup>1</sup> propose une définition *explicite* de l'autocontrôle centrée sur la notion d'investigation au sens large.

Ainsi, l'autocontrôle correspond à « tout examen, vérification, prélèvement, ou toute autre forme de contrôle sous la responsabilité [...] d'une entreprise du secteur alimentaire [...], lui permettant de s'assurer par elle-même de son propre respect des dispositions du Code rural en matière d'[...] alimentation ».

De plus, « l'analyse d'autocontrôle » est un autocontrôle au sens strict, c'est-à-dire « toute analyse par un laboratoire d'un échantillon prélevé dans le cadre d'un autocontrôle », sans exclure pour autant d'autres méthodes de détection des non-conformités que les méthodes de laboratoire, tel un examen direct.

En second lieu, cette définition large de l'autocontrôle découle *implicitement* des prescriptions du **Code de la consommation**<sup>2</sup> relatives à la sécurité et à la santé des personnes, à la loyauté des transactions commerciales et à la protection des consommateurs. En effet, « *le responsable de la première mise sur le marché d'un produit*<sup>3</sup> est [...] tenu de vérifier que celui-ci est conforme aux prescriptions en vigueur ».

En outre, il est précisé que « le producteur adopte les mesures qui, compte tenu des caractéristiques des produits qu'il fournit, lui permettent [...] de se tenir informé des risques que les produits qu'il commercialise peuvent présenter [...] (et) d'engager les actions nécessaires pour maîtriser ces risques [...] ».

---

1. Code rural et de la pêche maritime – article R200-1.

2. Code de la consommation – article L212-1 et L221-1 et suivants.

3. Produits au sens large, y compris les denrées alimentaires.

Ces dispositions du Code de la consommation introduisent de façon implicite une obligation pour le producteur de *s'informer* des risques théoriques liés à l'utilisation de ses produits par le consommateur, auxquelles s'ajoutent une obligation explicite d'engager des *mesures préventives et correctives*, telles que le retrait du produit (alimentaire ou non).

Les *analyses de laboratoire* (ou « essais par sondage »), sont présentées dans le Code de la consommation comme nécessaires, mais non suffisantes : « ces mesures peuvent notamment consister en la réalisation d'essais par sondage ».

Enfin, l'autocontrôle au sens large comprend la très restrictive et très laconique « mesure d'hygiène » obligatoire, dite « *prélèvements et analyse* » du **règlement 852/2004**, relatif à l'hygiène des aliments.

## 1.2. Justifications réglementaires de la notion de sécurité des aliments

Dans le **règlement n° 178/2002**<sup>4</sup>, la sécurité des aliments correspond à une situation où la denrée alimentaire est à la fois « sûre » et non « dangereuse ».

Ainsi, « sont considérées comme *sûres* les denrées alimentaires conformes à des dispositions communautaires spécifiques régissant la sécurité des denrées alimentaires ».

Toutefois, cette conformité des denrées alimentaires peut être remise en cause par les autorités compétentes qui peuvent « imposer des restrictions à sa mise sur le marché, ou exiger son retrait du marché, s'il existe des raisons de soupçonner que, *malgré cette conformité*, cette denrée alimentaire est dangereuse ». Autrement dit, il s'agirait de denrées alimentaires conformes mais dangereuses, ou encore d'une dangerosité aberrante de denrées alimentaires conformes à la réglementation en vigueur.

De plus, « une denrée alimentaire est dite *dangereuse* si elle est considérée comme préjudiciable à la santé ou impropre à la consommation humaine ».

Enfin, « aucune denrée alimentaire n'est mise sur le marché si elle est dangereuse ».

Dans le **Code de la consommation**, depuis 1983<sup>5</sup>, les produits et les services doivent, « dans des conditions normales d'utilisation, ou dans d'autres conditions raisonnablement prévisibles par le professionnel, présenter la sécurité à laquelle on peut légitimement s'attendre et ne pas porter atteinte à la santé des personnes ». Le professionnel devrait donc tout à la fois étudier son produit pour en connaître les risques (obligation implicite d'autocontrôle), informer le consommateur des conditions normales d'utilisation, prévoir des utilisations anormales, connaître les conditions de la dangerosité et de l'innocuité de son produit.

4. Règlement n° 178/2002, en particulier son article 14.

5. Loi n° 83-660 du 21 juillet 1983, soit 10 ans avant l'HACCP de la directive hygiène.

### 1.3. Définitions réglementaires de la notion d'hygiène des aliments

L'*hygiène des aliments* est définie comme « les mesures et conditions nécessaires pour maîtriser les dangers et garantir le caractère propre à la consommation humaine d'une denrée alimentaire compte tenu de l'utilisation prévue<sup>6</sup> ».

Ces mesures et conditions sont représentées par des « exigences d'hygiène minimales » fixées par la législation, dites « bonnes pratiques d'hygiène », mais aussi par des moyens personnalisés par l'entreprise elle-même, sur la base du système HACCP (*Hazard analysis critical control point*).

L'hygiène sera alors « une base solide pour assurer la sécurité alimentaire<sup>5</sup> ».

### 1.4. Notion réglementaire de critères microbiologiques

Dans son **annexe I**, le règlement n° 2073/2005 distingue des *critères de sécurité* des denrées alimentaires applicables pendant toute la durée de conservation des produits, et des *critères d'hygiène des procédés*. Ces exigences générales sont doublées, le cas échéant, de l'obligation de conduire des études, afin d'examiner si les critères sont respectés pendant toute la durée de conservation de la denrée alimentaire.

L'exploitant doit faire porter ces études sur les facteurs de la *durée de vie* de son produit alimentaire, dont, de façon implicite, les contaminations microbiennes, et, de façon explicite, la multiplication et la survie des micro-organismes d'importance dans ce produit alimentaire.

Ces études, définies dans l'**annexe II** de ce règlement, comprennent la détermination des caractéristiques physicochimiques du produit, la « consultation de la *littérature scientifique et des données de la recherche*<sup>7</sup> » et éventuellement l'élaboration de *modèles mathématiques* prédictifs fondés sur des facteurs de croissance ou de survie critiques pour les micro-organismes « d'importance » présents dans le produit, jusqu'à des études de la durée de vie (test de vieillissement, test d'inoculation) (*voir* le détail en paragraphe 3.1 du chapitre 5).

Cette disposition s'applique en particulier aux denrées alimentaires prêtes à être consommées permettant le développement de *Listeria monocytogenes*, qui peuvent donc présenter un risque pour la santé publique (listériose alimentaire).

---

6. Règlement n° 852/2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires, considérant 3.

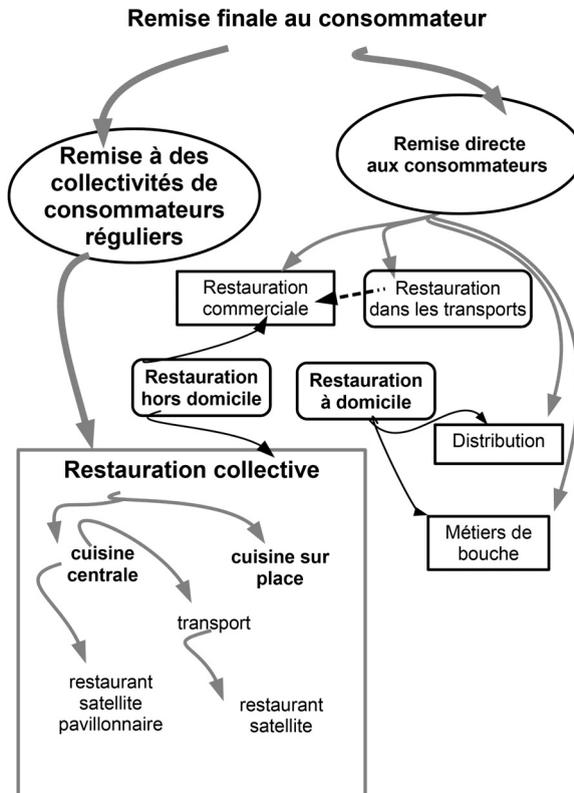
7. Et non pas « et la recherche d'informations » de la version française du règlement n° 2073/2005 (pour « *research data* » de sa version anglaise).

## 1.5. Définition réglementaire de la restauration collective

La restauration collective est une « activité de restauration hors foyer caractérisée par la fourniture de repas à une collectivité de consommateurs réguliers, liée par accord ou par contrat<sup>8,9</sup> ».

### 1.5.1. Champ d'application de la restauration collective au sein de la remise finale

La remise de denrées alimentaires à des collectivités de consommateurs réguliers, ou restauration collective, constitue un secteur très important de la remise finale au consommateur (dénommée « commerce de détail » par le législateur), à côté de la remise directe de denrées alimentaires au consommateur (figure 1).



**Figure 1.** Place de la restauration collective dans la remise finale au consommateur.

8. Arrêté ministériel du 21/12/2009 relatif aux règles sanitaires applicables aux activités de commerce de détail, d'entreposage et de transport de produits d'origine animale et denrées alimentaires en contenant (dits POADAC).

9. Arrêté du 8 octobre 2013 relatif aux règles sanitaires applicables aux activités de commerce de détail, d'entreposage et de transport de produits et denrées alimentaires autres que les produits d'origine animale et les denrées alimentaires en contenant (denrées exclusivement végétales).

La restauration collective comprend quatre types d'établissements :

- **les cuisines centrales** délivrent des préparations culinaires à des restaurants satellites, mais aussi à des restaurants attenants (*restaurants satellites pavillonnaires*) : elles fabriquent des *préparations culinaires élaborées à l'avance* ;
- **les cuisines pratiquant la restauration sur place** élaborent et distribuent dans un même établissement des préparations culinaires ;
- **les restaurants satellites** sont des établissements ou des locaux qui sont aménagés afin d'être desservis à distance par une cuisine centrale, où a lieu la fabrication des repas. Sur place, seules se font la remise en température et la répartition dans des assiettes, puis la remise au consommateur final ;
- **le mode dit pavillonnaire** concerne des cuisines centrales qui livrent des repas à des restaurants satellites qui se trouvent dans la même enceinte, et qui ont donc la même adresse<sup>10</sup>.

### 1.5.2. Les différents secteurs de la restauration collective

Les différents secteurs de la restauration collective sont présentés dans la figure 2.

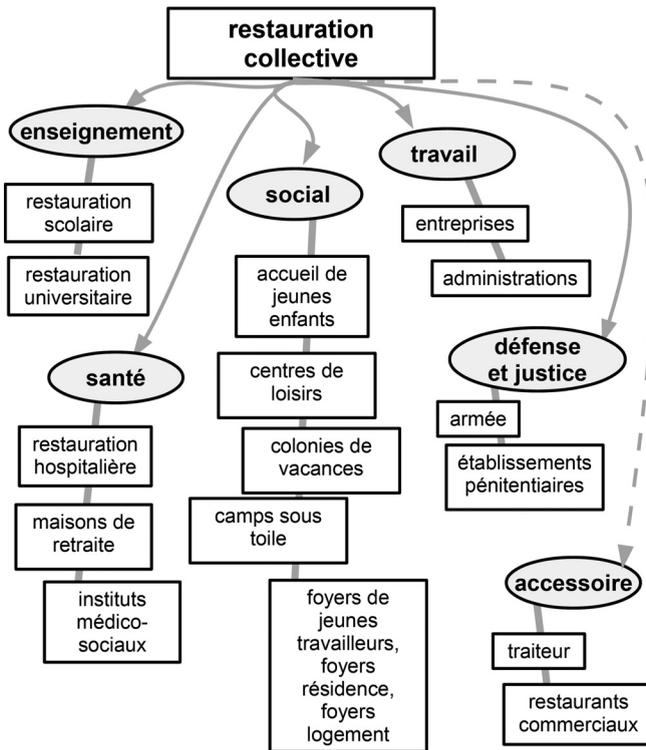


Figure 2. Les différents secteurs de la restauration collective.

10. Note de service DGAL/SDSSA N2011-8117 modifiée par note de service DGAL/SDSSA N2012-8054.

Les établissements de restauration collective sous autorité ou tutelle du **ministère de la Défense** (actuellement ministère des Armées) sont contrôlés par les vétérinaires des Armées, avec déclaration d'activité auprès du Service de santé des Armées (SSA), ce qui en fait un cas à part.

En toute rigueur, en matière de risques microbiens et d'autocontrôle microbiologique, il s'agit de restauration collective, d'autant plus qu'une procédure d'échanges d'information entre les Directions Départementales (de la Cohésion Sociale ou non) de la Protection des Populations et le SSA a été mise en place<sup>11</sup>.

Toutefois, la délivrance de l'agrément des cuisines centrales sous autorité ou tutelle du ministère de la Défense (actuellement ministère des Armées) reste de la compétence du ministre de la Défense<sup>12</sup>.

On notera que les **crèches parentales** sont considérées comme assurant de la restauration collective lorsque les repas sont préparés sur place ou livrés par un établissement. En revanche, si les repas sont apportés par les parents, l'activité est exclue de la restauration collective, et sera considérée comme de la remise directe au consommateur. De même, concernant les repas élaborés dans le cadre de **cuisines ou d'ateliers pédagogiques**, de **foyers et de « structures de vie »**, il peut s'agir de restauration collective, si les repas sont consommés dans le cadre de la restauration collective de l'établissement. Dans tous les autres cas, il ne s'agit pas de restauration collective (*voir infra*, paragraphe 1.5.3).

De plus, les **restaurants commerciaux** qui ont passé un accord ou un contrat avec une entreprise ou une administration pour leur fournir des repas destinés à une collectivité de consommateurs réguliers, sont considérés comme réalisant de la restauration collective. Enfin, il s'agit de restauration collective dans le cadre des **fermes pédagogiques** et des **associations** qui servent des repas avec un caractère régulier et dans le cadre d'un contrat.

### 1.5.3. Les établissements exclus de la restauration collective

Les activités suivantes sont exclues de la restauration collective<sup>13</sup> :

- les restaurants commerciaux payés avec des chèques restaurant ;
- la restauration dans les moyens de transport (aériens, ferroviaires, maritimes) : contrairement à ce qui se passait antérieurement à la modification de la note de service, la restauration pour les passagers mais aussi et y compris le personnel des avions, des ferries, des bateaux de croisières, ne font plus partie de la restauration collective ;
- le portage à domicile ;
- les repas de direction (activité ponctuelle), sauf si les locaux sont parfaitement indépendants de ceux voués à la restauration collective ;

11. Note de service DGAL/SDSSA/N2009-8311 du 24 novembre 2009.

12. Article R.233-3 du Code rural et de la pêche maritime, décret du 18 décembre 2009.

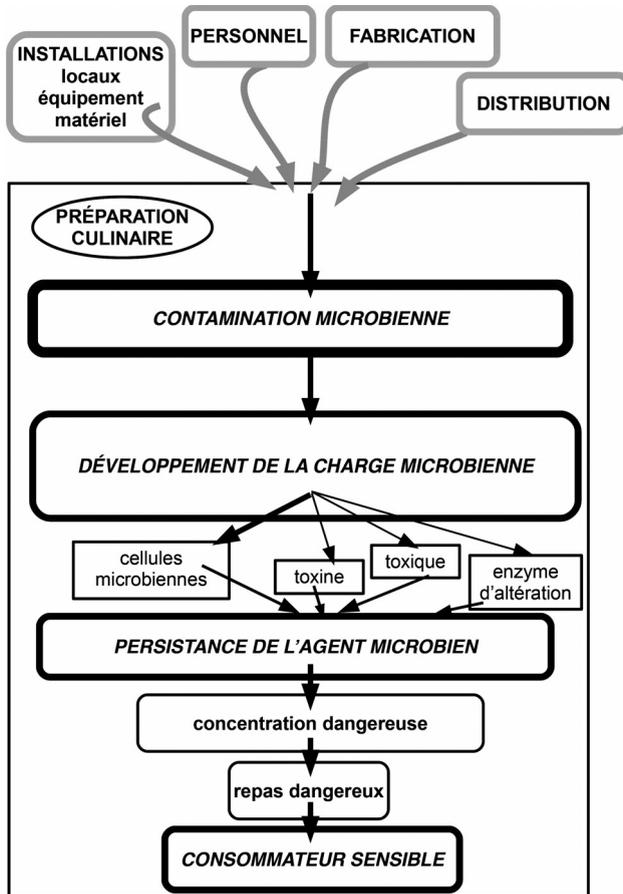
13. Note de service DGAL/SDSSA N2011-8117 modifiée par note de service DGAL/SDSSA N2012-8054.

- les restaurants des clubs vacances, bateaux de croisière, cures thermales ;
- les assistants maternels et maisons d'assistants maternels, et notamment les assistants maternels agréés, recevant des enfants chez eux, sont exclus du champ du règlement n° 852/2004 ;
- les cuisines ou ateliers pédagogiques, foyers et structures de vie (préparation de repas par des lycéens dans le cadre de leur formation – lycées pédagogiques – ou par des patients dans des ateliers pédagogiques mis en place au sein d'hôpitaux (que les repas ne soient pas consommés mais détruits, avec, dans un but pédagogique, recommandation de respecter la réglementation communautaire, et notamment le règlement n° 852/2004, ou qu'ils soient consommés exclusivement par les personnes qui les préparent : consommation domestique privée) ;
- si les repas sont consommés sur place par des personnes extérieures à l'établissement ou vendus à des personnes extérieures à l'établissement, il s'agit de remise directe (hors restauration collective) ;
- les entreprises (notamment les comités d'entreprise), les administrations, n'ayant pas un certain degré d'organisation dans l'activité alimentaire, et quand l'activité est ponctuelle, sans locaux utilisés à des fins professionnelles, mais commandant ponctuellement pour leurs employés des denrées (colis de Noël), sont donc exclus du champ du règlement n° 852/2004, mais aussi de la restauration collective ;
- les associations ne disposant pas de locaux et faisant livrer des repas de façon ponctuelle aux membres de l'association ; si des locaux sont utilisés pour une préparation régulière de repas, il s'agit d'une entreprise du secteur alimentaire ayant une activité de restauration commerciale, livrée éventuellement par un commerce de détail sous la forme de repas ou de denrées animales ou d'origine animale (hors restauration collective) ;
- le particulier mettant ses locaux à disposition d'un professionnel (traiteur ou cuisinier à domicile) a une activité de remise directe (hors restauration collective) ;
- la collectivité qui loue une salle des fêtes (souvent le week-end : buffets, soirées privées) ainsi que la cuisine attenante (une école jouxtant par exemple la salle des fêtes) a une activité de remise directe (hors restauration collective), soumise à déclaration. L'activité dans certains locaux (souvent municipaux) pendant la semaine pour de la restauration collective, reste dans le cadre de la restauration collective ;
- les tables d'hôtes et les fermes-auberges (restauration commerciale) sont hors restauration collective.

## 1.6. Mécanismes généraux de la dangerosité du fonctionnement en restauration collective

En règle générale, une préparation culinaire deviendra dangereuse à l'occasion de quatre phénomènes successifs :

- une contamination initiale par des micro-organismes indésirables ;
- le développement abondant de ces micro-organismes indésirables ;
- la survie en grand nombre de la population microbienne ;
- la consommation de la préparation culinaire par un consommateur sensible (figure 3).



**Figure 3.** Mécanismes généraux de la dangerosité des préparations culinaires.

La **contamination** correspond un apport de micro-organismes indésirables, pathogènes ou d'altération, à la préparation culinaire.

C'est pendant l'élaboration et la distribution des repas que les préparations culinaires sont exposées en premier lieu à des apports importants de micro-organismes indésirables, pathogènes ou d'altération.

En règle générale, leur concentration n'est alors pas dangereuse, car l'apport de micro-organismes est modéré (sauf *Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter*, et tous agents pathogènes ingérés par un individu sensible, pour lesquels une à plusieurs centaines de cellules microbiennes peuvent suffire).

Le **développement abondant** de la population microbienne correspond à plusieurs phases de multiplication (c'est-à-dire de division microbienne). Ce deuxième phénomène aboutit à une population microbienne très abondante (supérieure ou égale à  $10^5$  micro-organismes par gramme, en règle générale).

Dans certains cas, ce développement abondant s'accompagne de la production dans la denrée alimentaire d'une toxine bactérienne (par *Staphylococcus aureus* par exemple) ou d'un toxique (histamine par exemple).

La denrée alimentaire devient dangereuse quand la concentration en population microbienne, en toxine ou en toxique atteint et dépasse la concentration minimale dangereuse. En effet, dans ce cadre, on constate qu'il existe un seuil de concentration à partir et au-delà duquel la denrée alimentaire est dangereuse, et en dessous duquel elle n'est pas dangereuse, (concentration minimale dangereuse).

Selon le cas, il s'agit d'une concentration minimale pathogène, pour les micro-organismes responsables de maladies chez les rationnaires : la préparation culinaire dangereuse est donc de type « *préjudiciable à la santé* ».

En effet, le rationnaire s'expose ainsi à manger une certaine quantité de l'aliment, et donc à ingérer une certaine dose d'agents microbiens, c'est-à-dire un certain nombre de bactéries, de virus ou une certaine dose de toxines ou de toxiques.

Il s'agit d'une concentration minimale d'altération pour les micro-organismes susceptibles d'altérer les caractères organoleptiques de l'aliment : la préparation culinaire dangereuse est donc de type « *impropre à la consommation* », c'est-à-dire inapte à l'emploi.

Dans les faits, une fois présents dans les denrées alimentaires, les micro-organismes indésirables pourront se multiplier abondamment, si les facteurs de leur développement sont favorables (températures tièdes, par exemple), pour atteindre et dépasser la concentration dangereuse pour le consommateur.

La **persistance** de l'agent indésirable (cellules microbiennes pathogènes ou d'altération, virus, toxine ou toxique) à une concentration encore supérieure ou égale à la concentration minimale dangereuse, est le troisième phénomène indispensable.

Enfin, la préparation culinaire doit être ingérée par un **consommateur sensible**.

En effet, la sensibilité des rationnaires est le facteur principal de la dangerosité des préparations culinaires, car elle est directement reliée à la notion de concentration minimale en agents microbiens indésirables et à la notion de dose minimale pathogène.

Ainsi, la dose minimale pathogène, que ce soit une dose minimale infectieuse ou toxique, est élevée quand le rationnaire est un *jeune adulte en bonne santé*.

Pour les micro-organismes qui agissent principalement par une infection (*Salmonella* par exemple), la dose minimale infectieuse avoisine  $10^5$  cellules

bactériennes qui doivent être présentes dans la prise alimentaire pour provoquer la maladie.

Pour les micro-organismes qui agissent par un phénomène de toxines pré-formées dans l'aliment (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* toxinogène), la dose toxique est de l'ordre de plusieurs dizaines de milligrammes à ingérer par individu.

Dans ce cadre, la toxine botulique fait exception, avec une dose toxique de l'ordre de quelques nanogrammes à ingérer par rationnaire, quelle que soit sa sensibilité.

Pour les micro-organismes qui agissent par un phénomène de toxiques pré-formés dans l'aliment (microflore histaminogène), la dose toxique est de l'ordre de quelques centaines de milligrammes, voire de l'ordre de quelques grammes.

En revanche, chez des *rationnaires fragiles*, on observera un abaissement du seuil de déclenchement de la maladie, avec de faibles doses minimales pathogènes, allant jusqu'à quelques micro-organismes ingérés par individu, ou à peine quelques milligrammes de toxines ingérées.

Ainsi, les rationnaires fragiles en restauration collective font preuve d'une plus grande sensibilité aux agents microbiens pathogènes alimentaires à cause de leur âge, de maladies en cours, d'opérations chirurgicales, de grossesses, de traitements médicamenteux immunodépresseurs, ou de conditions de vie difficiles :

- les écoliers ;
- les étudiants soumis à des rythmes intenses (examens) ;
- les militaires en opération ou en entraînement intensif ;
- les femmes enceintes ;
- les malades hospitalisés en règle générale ;
- les patients qui ont été opérés ;
- les patients qui ont reçu des traitements immunodépresseurs (cancers) ;
- les malades ayant une affection immunodépressive (sida) ;
- les détenus en prison ;
- les malades recevant un traitement modifiant la barrière gastrique (antiacides).

Dans tous les cas, l'établissement de restauration collective ne pourra ignorer la sensibilité des rationnaires qu'il fournit en préparations culinaires ; il pourra ainsi anticiper une éventuelle dangerosité de ses aliments lors des études de la durée de vie (*voir* chapitre 6).

## 2. ■ Proposition de définition fonctionnelle de l'autocontrôle de la sécurité microbiologique des aliments

Cette proposition de définition fonctionnelle de l'autocontrôle de la sécurité microbiologique est présentée ici sous la forme du plan utilisé pour les travaux expérimentaux en matière de recherche scientifique, en partant de son principe jusqu'aux résultats et aux bénéfices attendus, et en passant par son mode opératoire.

Dans son **principe**, l'autocontrôle microbiologique est un auto-examen qui porte sur la propre conformité de l'entreprise du secteur alimentaire aux exigences réglementaires, qu'elles soient françaises ou européennes, et qui sont relatives à la maîtrise des micro-organismes indésirables présents dans les repas au moment de la remise aux rationnaires.

Ces micro-organismes indésirables sont principalement des *dangers microbiologiques*, ou micro-organismes pathogènes pour le consommateur, mais aussi des micro-organismes d'altération des aliments.

Les **objets** de cet auto-examen sont les deux composants principaux de l'activité des établissements de restauration collective visés, d'une part, les installations (locaux, équipement, matériel), et, d'autre part, le fonctionnement (personnel, préparation et distribution des repas).

Sa **méthodologie** est un système de trois fonctions coordonnées :

- *l'auto-information* : analyser les ressources bibliographiques, de façon à dresser un inventaire préliminaire des risques de non-conformités microbiologiques des produits alimentaires du même type que ceux de l'établissement, et jusqu'en aval (sensibilité des populations) ;
- *l'auto-inspection* : dans son propre établissement, mettre en œuvre les protocoles de détection des non-conformités microbiologiques imposés par le législateur, qu'ils soient de laboratoire ou non, et les personnaliser, sur la base des informations théoriques de la première phase ;
- *l'autorectification* : conclure des deux phases précédentes les options de rectification et de renforcement personnalisées nécessaires et suffisantes, y compris par l'adoption d'exigences supplémentaires définies en interne.

Les **résultats** s'affichent en termes de satisfaction des exigences réglementaires en matière de maîtrise des risques de nature microbiologique, avec mention des éventuelles rectifications effectuées.

Le **bénéfice attendu** par l'établissement de restauration collective est une confiance renouvelée dans la capacité du système d'autocontrôle personnalisé à détecter le plus tôt possible les dérives de non-conformité sur le plan microbiologique, et à les rectifier de façon raisonnée et efficace.

### 3. ■ Enjeux microbiologiques, technologiques et réglementaires de l'autocontrôle microbiologique en restauration collective

**Sur le plan microbiologique**, le secteur de la restauration collective est marqué par une *marge de sécurité microbiologique très réduite*, en raison du caractère *très périssable*<sup>14</sup> de bon nombre de préparations culinaires issues des cuisines collectives. En effet, les chiffres récents, portant sur les déclarations de foyers de toxi-infections alimentaires dans ce secteur proche de la fourchette, révèlent bien la fragilité de la sécurité microbiologique des repas servis en restauration collective, avec près d'un tiers de ces foyers situés dans ce seul secteur {InVS, 2016 #1069}. On cite, parmi les agents responsables de ces accidents alimentaires, aussi bien *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, les virus entériques.

Bien entendu, ces chiffres élevés révèlent aussi l'efficacité de la déclaration des foyers de toxi-infections alimentaires dans le secteur de la restauration collective, au contraire des secteurs de la restauration commerciale et familiale, qui pâtissent d'une sous-déclaration chronique, pour des raisons pratiques. Ainsi, on peut affirmer que bon nombre de jeunes français demi-pensionnaires consommeront sans encombre plusieurs milliers de repas au cours de leurs scolarités. Toutefois, cette *marge de sécurité microbiologique très réduite* par nature en restauration collective n'est pas une illusion d'optique, mais bien la conséquence d'une pression très forte de la part de trois phénomènes microbiologiques majeurs : la *contamination* des préparations culinaires par des micro-organismes pathogènes, la *multiplication* abondante de ces micro-organismes indésirables dans l'aliment et leur *survie* massive.

Ainsi, l'enchaînement de ces trois phénomènes microbiens majeurs « contamination, multiplication, survie », dont la préparation culinaire est le support, rapproche progressivement la charge microbienne de l'aliment de son seuil de nocivité. Ce seuil de nocivité microbiologique est décrit par la notion scientifique de « *concentration minimale pathogène* » au-delà de laquelle l'ingestion de l'aliment aboutit à l'éclosion d'une maladie du rationnaire, en général sous forme de troubles gastro-intestinaux, voire au décès du consommateur, en particulier chez les rationnaires fragiles : enfants, vieillards, malades hospitalisés, personnes dépendantes (*voir supra*, paragraphe 1.6).

C'est pourquoi l'autocontrôle prendra tout son sens là où on redoute le plus ces toxi-infections alimentaires, quand les rationnaires sont très fragiles, avec un seuil de nocivité bas : cantines scolaires, restauration hospitalière, institutions médico-sociales...

**Sur le plan technologique**, les installations de restauration collective (locaux, équipement, matériel) représentent un outil très délicat à maîtriser, car tout dans

14. Arrêté ministériel du 21/12/2009 relatif aux règles sanitaires applicables aux activités de commerce de détail, d'entreposage et de transport de produits d'origine animale et denrées alimentaires en contenant (dits POADAC).

les installations peut être prétexte à une réduction supplémentaire et significative de la marge de sécurité microbiologique des préparations culinaires.

En effet, les installations de restauration collective sont par nature des structures très ouvertes, favorables si l'on n'y prend garde aux intrusions par les agents extérieurs, que sont les flux microbiens, d'humidité ou de chaleur.

Cette exposition naturelle des installations peut être encore renforcée par des erreurs de leur conception, de leur construction et de leur suivi, ce dernier correspond à leur entretien, leur nettoyage ou leur désinfection.

Ainsi, les installations peuvent être l'objet d'un tel microbisme interne que les préparations culinaires sont soumises à une pression extrêmement pesante de la part des micro-organismes extérieurs à l'établissement, des flux microbiens circulants, et même de certains micro-organismes qui s'y sont implantés, en particulier *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* ou *Listeria monocytogenes*.

Dans certains établissements, le *personnel*, pourtant en règle générale bien formé et bien encadré, se trouve exposé à de nombreuses dérives, et peine à maintenir une marge de sécurité microbiologique nécessaire et suffisante.

En effet, sous la pression constante de ces microbismes d'installation, ce même personnel, dont les mains sont le premier outil, travaillera dans une suite d'éternels coups de feu mal maîtrisés.

L'éclosion d'un véritable foyer de toxi-infections alimentaires collectives ne tiendra alors, peut-être, qu'à un défaut de propreté corporelle ou vestimentaire de plus, à la réalisation hasardeuse d'une recette, une remise en température poussive, une cuisson insuffisamment assainissante ou une distribution des préparations culinaires en dehors de la protection du froid ou du chaud.

C'est donc bien sur les dérives de l'ensemble de l'outil technologique que doit porter l'autocontrôle si l'établissement de restauration collective veut maintenir sa marge de sécurité microbiologique à son niveau le plus élevé.

**Sur le plan réglementaire**, l'autocontrôle en trois phases permet l'affichage auprès des services officiels d'un véritable état d'*hypervigilance*, grâce à une double démonstration.

D'une part, l'établissement de restauration collective peut ainsi faire la démonstration que les préparations culinaires sont conformes à la réglementation en vigueur, et qu'elles sont donc sûres<sup>15</sup>.

D'autre part, la démonstration est aussi faite par l'opérateur que les préparations culinaires ne sont pas dangereuses, et que, *à la connaissance éclairée de l'établissement*, il n'y a pas de raison de renoncer à leur distribution.

Dans tous les cas, cet état d'hypervigilance est tout particulièrement intéressant à afficher par les cuisines centrales à forte capacité de production, dont les rationnaires sont des individus très fragiles, comme les cuisines centrales qui

---

15. Règlement n° 178/2002, en particulier son article 14.

délivrent des repas vers des cantines scolaires, des hôpitaux, ou celles qui élaborent les repas de nos forces armées.

Il appartiendra alors aux *agents des services officiels* de procéder à la vérification de la pertinence et des résultats de cet autocontrôle.

En cas de confirmation de la conformité de l'établissement, ce sera alors aux services officiels de décider, en toute connaissance de cause, s'il persiste une raison quelconque de *s'opposer quand même* à la distribution des plats cuisinés.

Ce serait pour des raisons en dehors de l'atteinte de l'établissement de restauration collective : micro-organisme pathogène d'émergence très récente, nouveau couple aliment-danger microbiologique, évolution défavorable récente de la résistance des populations de rationnaires, contamination ponctuelle récente des matières premières, imprécision constitutive des méthodes de détection mises en œuvre au laboratoire, ainsi que toute raison révélée par « l'analyse des risques<sup>16</sup> » réalisée par les services officiels au niveau national et international.

Toutefois, dans un contexte général de *désengagement* de la part des services officiels de la définition « au mot à mot » des règles de l'hygiène, et de l'inspection « aliment par aliment », la proportion de ce qui revient à l'établissement de restauration collective reste très importante en matière de personnalisation de ses propres moyens d'investigation et de rectification, voire de ses propres exigences en matière d'hygiène.

En effet, ce désengagement va jusqu'à imposer aux entreprises du secteur alimentaire de prendre à leur charge une part importante de l'évaluation scientifique des risques, en leur imposant<sup>17</sup> la « consultation de la littérature scientifique et des données de la recherche<sup>18</sup> » pour des études de la durée de vie des aliments arborant une date limite de consommation (ou DLC), dont les préparations culinaires élaborées à l'avance font intégralement partie.

Il faut ainsi s'intéresser à des notions scientifiques et techniques très « pointues », comme tout ce qui fait référence aux mécanismes et aux facteurs si complexes des contaminations, de la multiplication et de la survie microbiennes, jusqu'aux mathématiques adaptées à la microbiologie prévisionnelle. De plus, se pose la question lancinante des *critères microbiologiques*, dans ce secteur si particulier, où les préparations culinaires ne sont pas toujours distribuées sous la forme de lots d'unités conditionnées, comme dans les cuisines sur place.

Malheureusement, ces informations se trouvent dispersées dans une littérature scientifique très abondante, et dans des articles de recherche le plus souvent écrits en anglais, dont une partie seulement s'applique à la restauration de collectivité, et dont la lecture s'avère être une activité très fastidieuse pour les établissements de restauration collective, voire impossible à réaliser en pratique.

16. Règlement n° 178/2002, article 3, paragraphe 10.

17. Règlement n° 2073/2005, annexe II.

18. Et non pas « et la recherche d'informations » de la version française du règlement n° 2073/2005 pour « *research data* » de sa version anglaise.

Comment approfondir la question de la durée de vie par la lecture des données de la recherche présentées dans le chapitre de Legan en 2007 portant sur l'application des modèles de microbiologie prévisionnelle (Legan, 2007) ? Comment aborder les articles de Bryan *et al.*, en 1971, concernant les erreurs ayant conduit à un accident alimentaire dû à *Clostridium perfringens*, en restauration collective (Bryan *et al.*, 1971) ? Que retenir du volumineux article de revue bibliographique, citant de nombreux travaux portant sur les valeurs D et Z des micro-organismes d'importance, et publié par van Asselt et Zwietering en 2006 (van Asselt et Zwietering, 2006) ? Comment tirer de cette masse d'informations les notions applicables dans la pratique de la restauration collective ?

## 4. ■ Objectifs et organisation de l'ouvrage

Pour toutes ces raisons, cet ouvrage est conçu dans son **fond** comme un *appui scientifique, technique et réglementaire* aux établissements de restauration collective, doublé d'un « *guide des mauvaises pratiques d'hygiène, de leur détection et de leur correction* », pour un véritable autocontrôle à la française, méthodique et synthétique, dominé par l'esprit de système prôné par le paquet hygiène européen.

Ce fond doit permettre au lecteur de compléter ou d'assurer sa formation, en particulier en matière de culture des situations dangereuses d'origine microbiologique, spécifiques à la restauration collective.

Dans sa **forme**, pour rendre hommage à l'importance de l'outil technologique en restauration collective, cet ouvrage est présenté en deux parties, la première partie étant consacrée uniquement à l'autocontrôle des installations, et la deuxième partie au fonctionnement, dont ce qui revient au personnel, à la fabrication, et à la distribution, jusqu'à la durée de vie des préparations culinaires élaborées à l'avance.

Chacune de ces deux parties repose sur le même plan qui sera calqué sur les trois phases fonctionnelles de l'autocontrôle (s'informer, s'évaluer, se corriger), avec trois chapitres successifs :

- **Partie 1 L'autocontrôle des installations en restauration collective**
  - Chapitre 1 Appui scientifique : l'insécurité microbiologique des installations
  - Chapitre 2 Mise en œuvre de l'autocontrôle des installations de restauration collective
  - Chapitre 3 Mesures correctives des installations.
  
- **Partie 2 L'autocontrôle du fonctionnement en restauration collective**
  - Chapitre 4 Appui scientifique : les origines de la dangerosité du fonctionnement en restauration corrective
  - Chapitre 5 Mise en œuvre de l'autocontrôle du fonctionnement en restauration corrective : personnel, fabrication, distribution
  - Chapitre 6 Les mesures correctives des non-conformités du fonctionnement en restauration collective.

Les **chapitres 1 et 4** sont donc consacrés à un *appui scientifique* portant sur les non-conformités microbiologiques en restauration collective, et commencent chacun dans un premier temps par un condensé pédagogique, où ces bases scientifiques théoriques sont présentées « à la manière pédagogique », de façon synthétique et quasi péremptoire ; le deuxième temps est consacré aux éléments de la littérature scientifique et aux données des travaux de recherche, le troisième temps sera celui de la transmission du savoir d'apprentissage, acquis par visite d'établissements de restauration collective.

Ensuite, les **chapitres 2 et 5** portent sur la description des méthodes de mise en œuvre de vérification de la sécurité microbiologique disponibles pour l'opérateur en restauration de collectivité.

Enfin, les **chapitres 3 et 6** concernent le descriptif des solutions de correction des non-conformités détectées, et de renforcement de la conformité.

Un index très complet en fin d'ouvrage permet au lecteur une navigation rapide dans l'ouvrage pour répondre à des questions d'urgence, et de retrouver rapidement une définition ou une notion scientifique « pointue ». Une bibliographie de plus de 350 références vient aussi cautionner chacune des affirmations scientifiques. Aussi souvent que nécessaire, il a été tenu compte des cas particuliers, comme la restauration hospitalière, les cantines scolaires, la restauration des forces armées, et d'autres encore...

Ainsi construit, cet ouvrage s'inscrit dans la ligne directe du livre du même auteur : « Critères microbiologiques », dont il vient compléter les notions nécessaires, mais non suffisantes, en matière d'application de l'autocontrôle dans le secteur très particulier et spécifique de la restauration collective.

Dans cette optique, cet ouvrage est écrit en première intention à destination de « l'exploitant » du secteur de la restauration collective : responsable de la restauration universitaire ou scolaire, personnel de cuisine, dont le chef cuisinier, jusqu'au magasinier.

Par voie de conséquence, il s'adresse aussi aux lecteurs qui se trouvent en amont de l'exploitant : enseignants et formateurs des écoles vétérinaires, agronomiques ou autres, étudiants en filière professionnalisante, chercheurs, responsables administratifs, architectes et concepteurs de locaux, d'équipements et de matériel...

En aval de « l'exploitant », il intéressera le microbiologiste au laboratoire, l'hygiéniste conseil, le responsable qualité, le juriste ou l'avocat d'affaires, et l'agent des grands services d'inspection français, services vétérinaires ou service de la répression des fraudes, jusqu'aux médecins de la médecine du travail.

Ainsi, tous les professionnels intervenant dans ce secteur de la restauration collective si proche de la fourchette, trouveront ici suffisamment de « grain à moudre » pour mettre en œuvre un véritable « autocontrôle à la française », seule vraie réponse à « l'hyper-exigence » si contraignante du législateur moderne.

# L'autocontrôle microbiologique en restauration collective



En restauration collective, la distribution de préparations culinaires à une collectivité de rationnaires réguliers représente parfois un risque de transmission d'agents microbiens néfastes pour leur santé, surtout chez les rationnaires plus fragiles (restauration scolaire, EHPAD, hôpitaux).

Dans ce secteur si proche de la fourchette, la marge de sécurité microbiologique peut être entamée du fait des installations, et lors d'erreurs du fonctionnement.

L'autocontrôle microbiologique doit donc constituer un ensemble complet et cohérent, dont les analyses de laboratoire ne sont qu'une partie.

**L'autocontrôle microbiologique en restauration collective** est conçu comme un appui scientifique, technique et réglementaire aux établissements de restauration collective, dont les cuisines centrales.

Cet ouvrage est ainsi un véritable « guide des mauvaises pratiques d'hygiène, de leur détection et de leur correction », pour un véritable autocontrôle synthétique en trois temps : s'informer, s'évaluer, se corriger.

**Cet ouvrage très illustré est composé de deux parties** (installations et fonctionnement) et est **doté d'un index fourni et d'une bibliographie de plus de 370 références scientifiques**. Il s'adresse à tous les intervenants en restauration collective (exploitants, responsables qualité, hygiénistes-conseil, étudiants et enseignants-chercheurs des écoles vétérinaires ou agronomiques, services d'inspection, médecins du travail).

**Éric Dromigny** est maître de conférences (HDR) à Oniris (École nationale vétérinaire, agro-alimentaire et de l'alimentation Nantes-Atlantique). Il enseigne en particulier l'hygiène et l'industrie des denrées alimentaires d'origine animale, le droit alimentaire français et européen et les toxi-infections alimentaires. Il est également l'auteur des quatre ouvrages : *Campylobacter*, *Bacillus cereus*, *Bacillus anthracis* ainsi que *Les critères microbiologiques des denrées alimentaires : réglementation, agents microbiens, autocontrôle* chez le même éditeur.

