

Purification des coquillages bivalves: aspects fondamentaux et pratiques



Photos de la couverture:

Dans le sens des aiguilles d'une montre et à partir du haut à gauche: Station de purification de coquillages bivalves à Goro, Italie (avec l'aimable autorisation d'Acqua&Co S.r.l.); système de purification à La Rochelle, France: casiers verticaux et bassins horizontaux en activité avec un écumeur à protéines (avec l'aimable autorisation d'Acqua&Co S.r.l.); coquillages bivalves sur les étales d'un magasin à Rome, Italie (FAO/A. Lovatelli); tri et emballage des coquillages après purification dans un espace spécifique d'une station de purification à Ferrare, Italie (avec l'aimable autorisation de M.G.I.B. S.r.l.).

Purification des coquillages bivalves: aspects fondamentaux et pratiques

FAO
DOCUMENT
TECHNIQUE SUR
LES PÊCHES

511

Ronald Lee

Consultant FAO

Weymouth, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord

Alessandro Lovatelli

Service de l'aquaculture

Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO

Rome, Italie

et

Lahsen Ababouch

Service des produits, du commerce et de la commercialisation

Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO

Rome, Italie

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de la FAO.

ISBN 978-92-5-206006-2

Tous droits réservés. La FAO encourage la reproduction et la diffusion des informations figurant dans ce produit d'information. Les utilisations à des fins non commerciales seront autorisées à titre gracieux sur demande. La reproduction pour la revente ou d'autres fins commerciales, y compris pour fins didactiques, pourrait engendrer des frais. Les demandes d'autorisation de reproduction ou de diffusion de matériel dont les droits d'auteur sont détenus par la FAO et toute autre requête concernant les droits et les licences sont à adresser par courriel à l'adresse copyright@fao.org ou au Chef de la Sous-Division des politiques et de l'appui en matière de publications, Bureau de l'échange des connaissances, de la recherche et de la vulgarisation, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie.

© FAO 2010

Préparation de ce document

La production et la consommation mondiale de mollusques bivalves ont significativement augmenté au cours des dernières années pour passer d'un total d'environ 10,7 millions de tonnes en 1999, d'origine tant sauvage qu'aquacole, à 14 millions de tonnes en 2006 (Statistiques des pêches de la FAO). Le développement du transport par voie aérienne et maritime ainsi que celui des techniques de conservation ont de plus permis aux consommateurs de différentes parties du monde d'apprécier des mollusques bivalves produits dans des eaux lointaines. Ces développements de la distribution et du commerce ont à leur tour fait apparaître de nouveaux défis en matière de protection des consommateurs, en particulier en ce qui concerne la salubrité des mollusques bivalves par rapport aux micro-organismes pathogènes. Plusieurs espèces de coquillages sont consommées de préférence vivantes ou crues (par ex. les huîtres) ou très peu cuites (par ex. les moules) ce qui fait des mollusques bivalves une catégorie de produits alimentaires à haut risque qui exige des interventions appropriées pour éliminer ou réduire à des niveaux acceptables leurs dangers biologiques, chimiques et physiques potentiels. La distribution de produits congelés crus allonge en outre nettement la période au cours de laquelle des lots contaminés peuvent être consommés.

La meilleure approche pour la production de mollusques bivalves sans risque pour la santé est de produire et/ou de récolter ces derniers dans des zones non victimes de pollutions externes. Malheureusement, les eaux réellement non polluées sont très rares. Dans le cas de coquillages qui proviennent de zones dont le niveau de pollution est relativement faible, le recours à la purification permet de garantir un risque de maladie provoquée par des contaminations fécales aussi faible que possible même si les mollusques bivalves sont peu cuits. Cela permet l'élimination des contaminations microbiologiques des coquillages légèrement ou modérément contaminés et contribue donc à augmenter la disponibilité et l'approvisionnement en mollusques bivalves sains et nutritifs. Cela permet en outre à l'industrie conchylicole de satisfaire les exigences légales de nombreux pays qui ont rendu la purification des mollusques bivalves obligatoire dans certaines circonstances.

Une purification efficace dépend du respect d'un certain nombre de principes reconnus afin d'optimiser l'activité biologique des mollusques bivalves tout en améliorant l'élimination de tous les contaminants expulsés dans l'eau de mer dans laquelle les coquillages se trouvent et de prévenir leur recapture. Il est également nécessaire que les centres dans lesquels ce système est adopté fonctionnent suivant des normes d'hygiène alimentaire reconnues. Sans cela, les traitements peuvent augmenter le niveau de contamination des différents lots ou provoquer une contamination croisée d'un lot à l'autre. La purification peut aussi s'avérer inefficace ou limitée dans l'élimination des différents contaminants et les opérateurs doivent connaître les limites du procédé.

Ce document a été préparé pour fournir des recommandations à l'industrie conchylicole en matière de construction, de fonctionnement et de surveillance des systèmes ainsi que des processus. Il s'adresse principalement aux nouveaux acteurs de ce secteur et à ceux qui ne disposent encore que d'une expérience limitée dans ce domaine, ainsi qu'aux spécialistes des pêches et aux fonctionnaires de la santé publique qui s'occupent de l'industrie conchylicole. Il revêt une importance particulière pour les pays en développement où l'industrie conchylicole est en pleine expansion et vise à conquérir une part toujours plus importante du marché international des mollusques bivalves.

Ce document est divisé en chapitres de façon à amener le lecteur à réfléchir tout d'abord aux problèmes de santé publique liés aux mollusques bivalves avant de passer aux principes du processus de purification et à des considérations plus détaillées sur la construction et le fonctionnement d'un centre de purification, notamment quant à la mise en pratique des principes internationaux HACCP (Analyse des risques – points critiques pour leur maîtrise). Enfin, un court chapitre est consacré aux vérifications à entreprendre en cas de problèmes.

Ce document constitue l'une des trois publications techniques de la FAO consacrées à la conchyliculture. Le premier volume de cette série intitulé «*Écloserie de bivalves: un manuel pratique*» (FAO Document technique sur les pêches No. 471) a été publié en 2004 et est désormais disponible en arabe, chinois, anglais, français et espagnol. Le deuxième volume, intitulé «*Installation and operation of a modular bivalve hatchery*» (FAO Document technique sur les pêches No. 492), a été publié en 2006. Il est disponible en anglais.

Ce document a été préparé et coordonné par Alessandro Lovatelli, Spécialiste des ressources halieutiques (aquaculture) du Service de l'aquaculture (FIRA). Le chapitre consacré à l'HACCP a été préparé par Lahsen Ababouch, Chef, Service des produits, échanges et commercialisation (FIPM). Les deux auteurs sont fonctionnaires du Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO.

Résumé

Les mollusques bivalves concentrent des contaminants provenant de la colonne d'eau dans laquelle ils vivent. Ces contaminations peuvent ensuite provoquer des maladies chez les êtres humains quand ces derniers consomment les coquillages. En ce qui concerne les contaminants microbiens, le risque est renforcé par le fait que ces coquillages sont souvent mangés crus (par ex. les huîtres) ou relativement peu cuits (par ex. les moules). Limiter le risque de maladies dépend en partie de l'approvisionnement en coquillages à partir de zones où ces contaminants sont présents à des niveaux relativement faibles. Ce risque peut encore être réduit grâce à un traitement approprié à la suite de la récolte.

La purification (dépuración) consiste à immerger les coquillages dans des bassins d'eau de mer propre et dans des conditions qui optimisent leur activité naturelle de filtration. Le contenu de leurs intestins est alors expulsé, ce qui améliore l'élimination des contaminants et prévient leur nouvelle contamination. À l'origine, la purification a été développée comme un moyen parmi d'autres pour affronter le problème du grand nombre de typhoïdes liées aux coquillages (dus à la bactérie *Salmonella typhi*) qui provoquent des maladies et des morts dans de nombreux pays européens et aux États-Unis d'Amérique à la fin du XIXe siècle et au début du XXe.

La purification est efficace pour éliminer de nombreux contaminants bactériens fécaux des mollusques bivalves. Alors qu'elle est couramment pratiquée commercialement, elle est moins efficace pour éliminer les contaminants viraux comme les norovirus et l'hépatite A. Elle n'est pas systématiquement efficace, et peut même s'avérer être inefficace, pour éliminer d'autres contaminants comme les vibrions marins présents naturellement (par ex. *Vibrio parahaemolyticus* et *Vibrio vulnificus*), les biotoxines marines (comme celles qui provoquent l'intoxication paralysante par les mollusques IPM, l'intoxication diarrhéique par les mollusques IDM et l'intoxication amnésique par les mollusques IAM) ainsi que les métaux lourds ou les produits chimiques organiques.

Une purification efficace exige que les coquillages soient manipulés correctement pendant la récolte, au cours du transport qui précède la purification et lors de l'entreposage. Elle exige aussi une conception et un fonctionnement corrects des systèmes de purification de façon à satisfaire les exigences énoncées précédemment pour l'élimination et le retrait des contaminants. De même, les établissements dans lesquels le ou les systèmes de purification se trouvent doivent fonctionner en respectant de bons niveaux d'hygiène alimentaire de façon à éviter des contaminations croisées entre les lots de coquillages ou une recontamination de ces derniers.

Ce document a été voulu pour fournir une introduction de base aux problèmes de santé publique qui peuvent être liés à la consommation de coquillages et pour fournir des conseils quant à la planification et au fonctionnement d'un centre de purification ainsi que des systèmes qui lui sont liés. Il comprend aussi des conseils sur la mise en pratique des plans HACCP (Analyse des risques – points critiques pour leur maîtrise) et la surveillance qui en découle. Ce document est conçu de façon à être utile aux acteurs de l'industrie conchylicole inexpérimentés ou peu expérimentés dans ces domaines et aux fonctionnaires du secteur des pêches et de la santé publique qui peuvent être amenés à conseiller cette industrie. On peut trouver du matériel supplémentaire dans les publications citées dans la bibliographie.

Mots clés: aquaculture marine, purification des bivalves, micro-organismes pathogènes, contamination fécale, hygiène alimentaire, huîtres, clams, peignes.

Lee, R.; Lovatelli, A; Ababouch, L.

Purification des coquillages bivalves: aspects fondamentaux et pratiques.

FAO Document technique sur les pêches. No. 511. Rome, FAO. 2010. 155p.

Sommaire

Préparation de ce document	iii
Résumé	v
Liste des figures	x
Liste des tableaux	xi
Remerciements	xii
Sigles et abréviations	xiii
Glossaire	xv
Chapitre 1 – Introduction	1
Chapitre 2 – Pourquoi purifier?	5
2.1 MALADIES LIÉES AUX MOLLUSQUES BIVALVES	6
2.2 QUELLES ESPÈCES NÉCESSITENT UNE PURIFICATION?	10
2.3 EXIGENCES LÉGISLATIVES	10
2.4 BIOSÉCURITE	13
Chapitre 3 – Principes généraux de purification	15
3.1 REPRISE DE L'ACTIVITÉ DE FILTRATION	15
3.2 ÉLIMINATION DES CONTAMINANTS	17
3.3 PRÉVENTION DES RECONTAMINATIONS	17
3.4 MAINTIEN DE LA VIABILITÉ ET DE LA QUALITÉ DU SYSTÈME	19
3.5 LIMITES DE LA PURIFICATION	19
3.6 BIOTOXINES	20
3.7 CONTAMINANTS CHIMIQUES	20
Chapitre 4 – Besoins du site	21
4.1 EMLACEMENT GÉNÉRAL	21
4.2 QUALITÉ DE L'EAU DE MER	22
4.2.1 Eau de mer naturelle	22
4.2.2 Eau de mer artificielle	23
4.2.3 Eau saline de puits	23
4.3 ACCÈS AUX FOURNITURES DE BASE ET RESSOURCES HUMAINES	24
Chapitre 5 – Conception et construction de la station	25
5.1 CONSIDÉRATIONS D'ORDRE GÉNÉRAL SUR LA STATION	25
5.2 CONCEPTION ET CONSTRUCTION DES BASSINS DE PURIFICATION	27
5.3 PLATEAUX/PANIERS POUR LA PURIFICATION	29
5.4 DISPOSITIONS POUR LA CIRCULATION D'EAU ET LA TUYAUTERIE	30
5.5 REJET DE L'EAU DE MER UTILISÉE	34

Chapitre 6 – Méthodes de traitement d'eau	35
6.1 SÉDIMENTATION ET FILTRATION	36
6.2 LUMIÈRE ULTRAVIOLETTE	37
6.3 CHLORE ET COMPOSÉS CHLORÉS	39
6.4 OZONE	40
6.5 IODOPHORES	41
Chapitre 7 – Considérations quant à la pré-purification	43
7.1 RÉCOLTE	43
7.2 TRANSPORT	43
7.3 MANIPULATION	43
7.4 ENTREPOSAGE	44
7.5 LAVAGE, TRI ET DÉBYSSAGE	44
Chapitre 8 – Fonctionnement du système	45
8.1 CHARGEMENT DES PLATEAUX ET PANIERS	45
8.2 CHARGEMENT DES BASSINS	45
8.3 TRAITEMENT PAR LOTS	47
8.4 CONDITIONS POUR LA PURIFICATION	47
8.5 DURÉE DE LA PURIFICATION	47
8.6 VIDANGE	48
8.7 SURVEILLANCE	48
Chapitre 9 – Manipulations post-purification	51
9.1 DÉCHARGEMENT	51
9.2 LAVAGE/DÉBYSSAGE	51
9.3 EMBALLAGE	52
9.4 ENTREPOSAGE	54
9.5 TRANSPORT	54
Chapitre 10 – Suivi microbiologique	55
10.1 VÉRIFICATION DU PROCESSUS	55
10.2 SURVEILLANCE CONTINUE	56
10.2.1 Eau de mer	56
10.2.2 Coquillages	56
Chapitre 11 – Analyse des risques – points critiques pour leur maîtrise (HACCP)	59
11.1 PRINCIPES DE BASE DE L'HACCP	59
11.2 APPLICATION DES PRINCIPES HACCP À LA PURIFICATION DES MOLLUSQUES BIVALVES	60
11.3 TRAÇABILITÉ	69

Chapitre 12 – **Résolution des problèmes** 73

Chapitre 13 – **Sélection d’ouvrages et de publications** 75

Annexes

Annexe 1 Code d’usage pour les poissons et les produits de la pêche 81

Annexe 2 Norme pour les mollusques bivalves vivants et crus 101

Annexe 3 Exemple de formulaire d’enregistrement d’un cycle de purification . 111

Annexe 4 Critères de purification du programme national des États-Unis
d’Amérique en matière d’hygiène conchylicole (US NSSP) 113

Annexe 5 Directives de qualité pour l’eau de boisson de l’OMS 129

Annexe 6 Entreposage du homard et purification des coquillages 133

Annexe 7 Dénombrement d’*Escherichia coli* dans les mollusques bivalves .. 145

Liste des figures

Figure 1.1:	Vue intérieure de deux grandes stations de purification mécanisée de mollusques bivalves en Italie	3
Figure 3.1:	Schéma du flux de l'eau de mer à travers un bassin chargé de coquillages dans un système à recirculation d'eau	18
Figure 5.1:	Exemple du plan d'un petit équipement de purification	26
Figure 5.2:	Exemple du plan d'un grand équipement de purification	26
Figure 5.3:	Intérieur d'une grande station de purification en Chine	27
Figure 5.4:	Système de purification au moyen d'un petit bassin peu profond standard	28
Figure 5.5:	Système de purification avec empilement vertical standard	28
Figure 5.6:	Exemples de paniers appropriés pour les bassins de purification	29
Figure 5.7:	Circulation de l'eau de mer dans un système à circuit ouvert	30
Figure 5.8:	Circulation de l'eau de mer dans un système à circuit fermé	31
Figure 5.9:	Débitmètre linéaire utilisé dans un système de purification	32
Figure 5.10:	Appareil de chauffage et de refroidissement pouvant être utilisée avec un petit système standard	33
Figure 6.1:	Bassin de sédimentation utilisé pour clarifier l'eau de mer	36
Figure 6.2:	Filtre à sable sous pression utilisé dans un système de purification	37
Figure 6.3:	Unité de traitement UV reliée au système de purification d'un petit bassin peu profond	37
Figure 6.4:	Deux imposantes unités de traitement UV installées dans une grande station de purification	38
Figure 6.5:	Électrolyseur avec débitmètre utilisé pour la purification des huîtres	40
Figure 8.1:	Système mécanique de chargement et de déchargement des bassins	46
Figure 8.2:	Exemple d'un kit pour la mesure d'ozone	48
Figure 9.1:	Table de tri et d'emballage	52
Figure 9.2:	Tri et conditionnement de bivalves après purification	53
Figure 9.3:	Étiquettes accrochées à l'emballage de produits purifiés	53
Figure 11.1:	Résumé de la mise en place d'une analyse HACCP	61
Figure 11.2:	Exemple d'un diagramme des opérations pour la purification de mollusques bivalves	62
Figure 11.3:	Arbre de décision permettant de déterminer les points critiques pour la maîtrise ..	64
Figure 11.4:	Mollusques bivalves purifiés, emballés et étiquetés de façon claire pour leur traçabilité	70

Liste des tableaux

Tableau 1.1:	Purification dans quelques pays sélectionnés (décembre 2006)	2
Tableau 2.1:	Risques liés à la consommation de mollusques bivalves	6
Tableau 2.2:	Causes microbiennes des maladies liées aux coquillages bivalves	7
Tableau 2.3:	Critères UE de classement des zones de production conchylicole	12
Tableau 2.4:	Critères de classement des zones de production conchylicole du Programme national en matière d'hygiène conchylicole des États-Unis d'Amérique	13
Tableau 3.1:	Limites de salinité recommandées ou stipulées	16
Tableau 3.2:	Limites de température recommandées ou stipulées pour la purification	16
Tableau 5.1:	Capacités et débit des systèmes de purification standard	28
Tableau 5.2:	Débits minimum stipulés au Royaume-Uni pour les systèmes standard	32
Tableau 6.1:	Comparaison des trois principaux systèmes de désinfection d'eau	35
Tableau 8.1:	Profondeurs maximales des plateaux stipulées au Royaume-Uni pour différentes espèces de coquillages	45
Tableau 8.2:	Charges maximales stipulées au Royaume-Uni dans les systèmes standard	46
Tableau 10.1:	Critères US NSSP pour la vérification de la performance de la station de purification	56
Tableau 11.1:	Plan HACCP pour la purification des mollusques bivalves	71
Tableau 11.2:	Contrôle des coquillages au moment de leur réception	72
Tableau 11.3:	Contrôle des coquillages lors de la purification	72
Tableau 11.4:	Entreposage des coquillages purifiés	72
Tableau 11.5:	Enregistrement des actions correctives	72
Tableau 12.1:	Problèmes fréquents dans un système de purification et causes possibles	73

Remerciements

Les auteurs expriment leur plus vive reconnaissance aux experts qui ont contribué à la préparation de cette publication technique et tiennent à adresser en particulier leurs remerciements aux personnes suivantes qui ont fourni des informations quant aux pratiques de purification et aux processus d'approbation dans leurs pays respectifs: République populaire de Chine – Dr Qinglin Qiao (Institut de la recherche halieutique de la Chine orientale); France – M. Jean-Claude Le Saux (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer); Italie – Patrizia Serratore (Université de Bologne); Japon – Dr Mamuro Yoshimizu (Université d'Hokkaido); Malaisie – Mme Aileen Tan Shau-Hwai (Université Sains de Malaisie); Maroc – Mme Laila Bensmail (Institut national de la recherche halieutique); Pays-Bas – M. Marnix Poelman (Institut néerlandais de la recherche halieutique); Philippines – Dr Rogelio Gacutan (Centre du développement des pêches d'Asie du sud-est/retraité du Département de l'aquaculture) et Dr Dalisay de Guzman Fernandez (Conseil philippin du développement de la recherche aquatique et marine); Thaïlande – Dr Wenresti G. Gallardo (Institut asiatique de technologie) et Mme Jintana Nugranad (Centre de développement de l'aquaculture côtière, Prachuap Khiri Khan); Tunisie – M. Medhioub Mohamed Néjib (Institut national des sciences et technologies de la mer) et M. Hichem Ben Jannet (Direction générale des services vétérinaires); Portugal – M. Rui Cachola (Institut national de la recherche agronomique et halieutique); Royaume-Uni – Mme Susanne Boyd (Agence des normes alimentaires d'Irlande du Nord), M. Michael Gubbins (Centre pour l'environnement, Sciences halieutiques et aquacoles) et Mme Lorna Murray (Agence des normes alimentaires, Ecosse); États-Unis d'Amérique – Dr Walter Canzonier (Aquarius Associates) et Dr William Watkins (Service fédéral du contrôle des produits pharmaceutiques et alimentaires).

Les auteurs tiennent aussi à remercier Dr Karunasagar Iddya, Spécialiste des industries de la pêche (assurance-qualité), Service des produits, du commerce et de la commercialisation (FIPM) et Mme Melba Reantaso, Fonctionnaire (aquaculture), Service de l'aquaculture (FIRA), Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO, pour leurs conseils et leur révision technique de ce document. Des contributions techniques ont également été fournies par M. David James (retraité du Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO), M. Henri Loréal (ancien fonctionnaire de la FAO et désormais employé de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer) et Mme Sandra E. Shumway (Université du Connecticut, États-Unis d'Amérique).

Mme Tina Farmer et Mme Françoise Schatto, du Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO, ont également contribué à la production finale de ce document. La traduction de ce manuel technique de l'anglais vers le français a été assurée par M. Sacha Lomnitz avec l'aide de Mme Zakia Massik. La mise en page graphique de ce manuel a été préparée par M. José Luis Castilla.

Sigles et abréviations

ABS	Acrylonitrile Butadiène Styène
ACDP	Comité consultatif sur les pathogènes dangereux du Royaume-Uni
AD	Acide domoïque
AOAC	Association des chimistes analytiques officiels (Association of Analytical Communities)
ARN	Acide ribonucléique
ATCC	Collection de souches américaines (American Type Culture Collection)
AZP	Azaspiracide
BPC	Biphényles polychlorés
CAC/GL	Commission du Codex Alimentarius/Directives
CAC/RCP	Commission du Codex Alimentarius/Codes d'usages recommandés
CCA	Commission du Codex Alimentarius
CCMAS	Comité du Codex sur les méthodes d'analyse et d'échantillonnage
CCP	Point critique pour la maîtrise
CE	Commission européenne
CEFAS	Centre pour l'environnement, la pêche et l'aquaculture du Royaume-Uni (Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science)
CI	Imines cycliques
CF	Coliformes fécaux
CVF	<i>Calicivirus féline</i>
DAP	Plan d'action pour la maîtrise des défauts (Defect Action Plan)
DPD	Diéthyl para-phénylènediamine
EDTA	Acide tétraacétique d'éthylènediamine
ETCP	Programme de maîtrise de la toxicité des effluents (Effluent Toxicity Control Program)
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
GBP	Livre britannique
PRV	Plastique renforcé de fibre de verre
HACCP	Analyse des risques – points critiques pour leur maîtrise
HAP	Hydrocarbures aromatiques polynucléaires
HMSO	Her Majesty's Stationery Office (Royaume-Uni)
IAM	Intoxication amnésique par les mollusques
IDM	Intoxication diarrhéique par les mollusques
IFREMER	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
INIAP	Institut national de la recherche agronomique et halieutique (Portugal)
INRH	Institut national de recherche halieutique (Maroc)
IPIMAR	Institut national de la recherche halieutique et de la mer (Portugal)
IPM	Intoxication paralysante par les mollusques
ISO	Organisation internationale de normalisation
MMGB	Bouillon minéral glutamate modifié (Minerals Modified Glutamate Broth)
NPP	Nombre le plus probable
MTEC	Gélose d' <i>Escherichia coli</i>
NCTC	Collection nationale des cultures type (National Collection of Type Cultures)

NLV	Virus de Norwalk
INM	Intoxication neurotoxique par les mollusques
OMS	Organisation mondiale de la santé
PEHD	Polyéthylène à haute densité
PTX	Pectenotoxines
PVC	Polychlorure de vinyle
RFID	Identification par radio fréquence
RIVO	Institut de la recherche halieutique (Pays-Bas)
SRSV	Petits virus ronds et structurés
STX	Saxitoxines
TBGA	Gélose tryptone bile glucuronide
UE	Union européenne
USDA	Département de l'agriculture des États-Unis d'Amérique (US Department of Agriculture)
USFDA	Agence fédérale de contrôle des produits pharmaceutiques et alimentaires (US Food and Drug Administration)
US NSSP	Programme national des États-Unis d'Amérique en matière d'hygiène conchylicole (US National Shellfish Sanitation Program)
UTN	Unité de turbidité néphélométrique
UV	Ultraviolet
W	Watt
YTX	Yessotoxines

Glossaire

Analyse des risques	Démarche consistant à rassembler et à évaluer les données concernant les dangers et les facteurs qui entraînent leur présence, afin de décider lesquels d'entre eux représentent une menace pour la salubrité des aliments et, par conséquent, devraient être pris en compte dans le plan HACCP.
Aquaculture	Dans ce guide, l'aquaculture désigne l'élevage de mollusques bivalves à partir de leur état juvénile dans des conditions contrôlées.
Centile	Le centile <i>pth</i> d'une série d'observations (de mesures) est la valeur telle que ce pourcentage des observations chute ou est inférieur. Le 95 ^{ème} centile est ainsi la valeur telle que 95 pour cent des observations sont en dessous et 5 pour cent au-dessus.
Classement des zones de récolte des mollusques bivalves	Classement basé sur les niveaux des organismes indicateurs bactériens dans l'eau de mer environnante (en utilisant les coliformes fécaux aux Etats-Unis d'Amérique) ou dans les coquillages eux-mêmes (en utilisant <i>E. coli</i> dans l'UE).
Coliforme	Bactérie à gram négatif, anaérobique facultative, en forme de baguette et fermentant le lactose avec production d'acide et de gaz à 37 °C. Les membres de ce groupe vivent normalement dans les intestins des animaux à sang chaud mais on peut aussi les trouver dans l'environnement (par ex. dans le matériel végétal et le sol).
Coliformes fécaux	Coliformes (voir ci-dessus) pouvant produire leurs réactions caractéristiques (par ex. une production d'acide à partir du lactose) à 44 °C comme à 37 °C. Généralement, mais pas exclusivement, ils sont associés aux intestins des animaux à sang chaud et des oiseaux.
Cycle de purification	Processus de purification à partir du moment où les coquillages sont immergés dans l'eau de mer, et alors que toutes les conditions du processus de purification sont comprises dans les fourchettes correctes, jusqu'à la fin de la purification, par ex. la vidange des bassins. Si les conditions ne respectent pas les fourchettes requises, le cycle doit être identifié et redémarré encore au début pour mener à bien la purification.
Danger	Agent biologique, biochimique ou physique ou état de l'aliment ayant potentiellement un effet nocif sur la santé.
Diagramme des opérations	Représentation systématique de la séquence des étapes ou opérations utilisées dans la production ou la fabrication d'un produit alimentaire donné.
Distribution logarithmique normale	Distribution dans laquelle les logarithmes des valeurs ont une distribution normale (en forme de cloche). Les données de suivi environnemental de nombreuses bactéries suivent une distribution logarithmique normale.

Eau de mer propre	Eau de mer provenant de toute source sans contamination microbiologique, substances nuisibles et/ou de plancton toxique en quantités susceptibles d'avoir une incidence néfaste sur la qualité sanitaire des poissons, des coquillages et de leurs produits (Code d'usages du <i>Codex Alimentarius</i>).
Eau potable	Eau douce propre à la consommation humaine. Les normes de potabilité ne devraient pas être inférieures à celles qui figurent dans les Normes de l'OMS (OMS, 2004) et peuvent être susceptibles de respecter les exigences des législations locales.
Écart	Non respect d'un seuil critique.
Étape	Point, procédure, opération ou stade de la chaîne alimentaire (y compris matières premières), depuis la production primaire jusqu'à la consommation finale.
<i>Escherichia coli</i>	Espèce de bactérie membre du groupe des coliformes fécaux (voir précédemment). Elle est plus spécifiquement associée aux intestins des animaux à sang chaud et des oiseaux que d'autres membres du groupe des coliformes fécaux. Traditionnellement, <i>E. coli</i> dégrade le tryptophane en indole à 44 °C. Désormais, sa présence est déterminée à partir d'une activité bêta-glucuronidase/d'une production de bêta-glucuronidase.
HACCP	Système qui définit, évalue et maîtrise les dangers qui menacent la salubrité des aliments.
Lot récolté	Coquillages récoltés le même jour et dans la même zone (si un classement est nécessaire, de la même classe)
Lot purifié	Coquillages ayant été purifiés au cours du même cycle dans un même système de purification.
Maîtriser	Prendre toutes les mesures nécessaires pour garantir et maintenir la conformité aux critères définis dans le plan HACCP.
Maîtrise	Situation dans laquelle les méthodes suivies sont correctes et les critères sont satisfaits.
Mesure de maîtrise	Toute intervention et activité à laquelle on peut avoir recours pour prévenir ou éliminer un danger qui menace la salubrité de l'aliment ou pour le ramener à un niveau acceptable.
Mesure corrective	Toute mesure à prendre lorsque les résultats de la surveillance exercée au niveau du point critique à maîtriser indiquent une perte de maîtrise.
Mollusques bivalves	Tout coquillage marin ou d'eau douce de la classe des pélécytopodes (autrefois bivalves ou lamellibranches) au corps comprimé latéralement et enfermé dans une coquille, formé de deux valves reliées par une charnière et des branchies pour la respiration. Ce groupe comprend, entre autres, les palourdes, les coques, les huîtres et les moules.
Mollusques bivalves vivants	Mollusques bivalves vivant immédiatement avant d'être consommés.

Moyenne géométrique	La moyenne géométrique d'une série de n nombres est la racine n -ième du produit de ces nombres. Elle est le plus souvent calculée en obtenant la moyenne des logarithmes des nombres puis en prenant l'antilog de cette moyenne. Elle est souvent utilisée pour décrire les valeurs typiques d'une série de données faussées comme une distribution logarithmique normale (voir ci-dessus).
Norovirus	Les norovirus sont de petits virus à ARN de 27 à 32 nm de diamètre impliqués dans les causes les plus courantes de gastro-entérites non bactériennes. (On les appelait précédemment Petits virus ronds [PVR] ou Virus semblables à Norwalk [VSN]).
Plan HACCP	Document préparé en conformité avec les principes HACCP en vue de maîtriser les dangers qui menacent la salubrité des aliments dans le segment de chaîne alimentaire à l'étude.
Point critique pour la maîtrise (CCP)	Stade auquel une surveillance peut être exercée et est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la salubrité de l'aliment ou le ramener à un niveau acceptable.
Reparcage	Opération consistant à transférer des mollusques bivalves d'une zone conchylicole contaminée sur le plan microbiologique à une zone acceptable pour leur élevage ou leur conservation sous la surveillance de l'autorité compétente pendant le temps nécessaire pour la réduction de la contamination à un niveau acceptable pour la consommation humaine (Code d'usages du <i>Codex Alimentarius</i>).
Seuil critique	Critère qui distingue l'acceptabilité de la non-acceptabilité.
Surveiller	Procéder à une série programmée d'observations ou de mesures afin de déterminer si un CCP est maîtrisé.
Tri	Processus de séparation des coquillages morts ou cassés (ainsi que des autres espèces) de ceux qui sont vivants et intacts.
Validation	Obtention de preuves que les éléments du plan HACCP sont efficaces.
Vérification	Application de méthodes, procédures, analyses et autres évaluations, en plus de la surveillance, afin de déterminer s'il y a conformité avec le plan HACCP.
Virus de l'hépatite A	Virus de 27 nm de diamètre dont l'acide nucléique est de type ARN. Il est transmis par voie fécale-orale et, même si la majorité des infections restent invisibles ou se manifestent par de légères fièvres, il peut provoquer des inflammations du foie provoquant des jaunisses.

Zones conchylicoles	Bassins d'eaux saumâtres ou zones marines où la production et la récolte de mollusques bivalves sont autorisées, soit dans des gisements naturels soit dans des parcs d'élevage, destinés à la consommation humaine. Les zones conchylicoles peuvent être approuvées comme zones de production ou de récolte de mollusques bivalves pour la consommation directe ou comme zones de production ou de récolte de mollusques bivalves pour la purification ou le reparcage (Code d'usages du <i>Codex Alimentarius</i>).
Zone de production	Toute partie de territoire maritime, lagunaire ou d'estuaire où se trouvent soit des bancs naturels de mollusques bivalves, soit des sites employés pour la culture de mollusques bivalves, à partir desquels les mollusques bivalves sont récoltés.
Zone de reparcage	Toute partie du littoral maritime, lagunaire d'embouchure ou d'estuaire clairement délimitée et signalisée par des bouées, des piquets ou tout autre matériel fixe et consacré uniquement à la purification des mollusques bivalves vivants.

Chapitre 1

Introduction

Dans ce manuel, le terme coquillage est utilisé pour désigner les mollusques bivalves.

La purification (dépuración) est une technique adoptée dans de nombreuses parties du monde qui vise à réduire et à éliminer les micro-organismes pathogènes des mollusques bivalves légèrement à modérément contaminés. Les coquillages sont alors placés dans des bassins d'eau de mer propre de façon à ce qu'ils entreprennent leur activité normale de filtration pendant une période comprise entre quelques heures et plusieurs jours (voir le Chapitre 3 pour davantage de détails). En général adoptée parce qu'elle est exigée par la législation régionale, nationale ou locale, la purification peut aussi être appliquée par l'industrie conchylicole pour protéger les consommateurs, pour démontrer l'attention qu'elle porte à ces derniers ou bien pour satisfaire les exigences législatives d'autres régions ou d'autres pays de façon à pouvoir y exporter sa production.

En Europe, on a recours à ce procédé depuis déjà longtemps pour surmonter les problèmes provoqués par la contamination fécale des zones conchylicoles à cause du grand nombre de personnes vivant le long des côtes et de l'élevage extensif d'animaux. Alors que l'histoire de la purification est également longue aux États-Unis d'Amérique, la plus grande disponibilité d'eaux côtières relativement propres dans ce pays est telle que l'attention se concentre davantage sur la récolte de coquillages dans ces zones que sur l'élimination des contaminations après récolte. La purification est aussi pratiquée de façon assez intensive en Australie et au Japon et, de façon plus limitée, en Nouvelle-Zélande. En général, les coquillages commercialisés dans la plupart des autres parties du monde ne sont pas soumis à des règles d'hygiène particulières et la purification n'y est dès lors pas pratiquée.

Le but de ce manuel est de fournir des conseils à l'industrie conchylicole en matière de construction et de fonctionnement de systèmes de purification ainsi que sur les questions de suivi des méthodes de purification. Les principaux facteurs qui affectent l'efficacité de la purification sont la conception du système lui-même, la qualité d'eau de mer utilisée dans celui-ci, le mode de fonctionnement du système et des procédés qui lui sont liés ainsi que la fourniture de conditions permettant aux coquillages de maintenir leur activité physiologique pendant un laps de temps suffisant. Tous ces facteurs seront analysés et les exigences législatives qui leur sont liées seront identifiées dans un certain nombre de pays à travers le monde. On se concentrera cependant sur les exigences de l'Union européenne (UE) et des États-Unis d'Amérique (États-Unis) car ces deux ensembles commerciaux tendent à piloter bon nombre des contrôles pratiqués dans d'autres pays qui souhaitent y exporter des mollusques bivalves.

Même si la purification est basée sur la fourniture de conditions correctes qui permettent aux coquillages d'accomplir leur activité de filtration, les pics d'efficacité en matière d'élimination microbiologique, surtout en ce qui concerne les virus, ont lieu dans un laps de temps plus court que celui au cours duquel le coquillage fait preuve de cette activité. Les limites concernant les variables comme la température ou l'oxygène dissous fournies dans la littérature scientifique ou bien précisées par certains organismes de contrôle ne produiront donc peut être pas une élimination optimale des agents pathogènes. On sait

par exemple que la purification virale des huîtres du Pacifique (*Crassostrea gigas*) est bien plus efficace à 18 °C qu'à 8 °C dans les pays tempérés du nord.

La purification n'élimine que des niveaux faibles à modérés de contaminants microbiologiques et ne peut pas être utilisée pour des coquillages fortement contaminés. Il existe aussi des restrictions à souligner quant aux types de microbes qui peuvent être éliminés avec succès grâce à ce procédé.

En général, la meilleure approche pour produire des coquillages sûrs est de cultiver et/ou de récolter ces derniers dans des zones où l'eau n'est pas sujette à une contamination fécale (Zones approuvées dans le système américain et Zones classées A dans le système européen, voir Section 2.3). En plus d'une récolte dans des zones propres, le recours à la purification garantira que le risque de maladies provoquées par des contaminants d'origine fécale sera aussi faible que possible même si les coquillages sont peu cuits.

D'autres considérations doivent encore être prises en compte au sujet de la production de coquillages sûrs: la présence de vibriions pathogènes d'origine naturelle, de biotoxines liées au phytoplancton et de contaminants chimiques tels que les métaux lourds et les produits chimiques organiques. Ces derniers seront rapidement envisagés dans le Chapitre 3.

Tableau 1.1: Purification dans quelques pays sélectionnés (décembre 2006)

Pays	Estimation du nombre de stations approuvées	Principales espèces purifiées	Type de système	Type de désinfection d'eau de mer
Chine	7	Clams et huîtres	à circuit fermé (<i>recirculating</i>); à circuit ouvert (<i>flow-through</i>)	UV; ozone
France	1422	<i>Crassostrea gigas</i> ; <i>Mytilus edulis</i> ; <i>Mytilus galloprovincialis</i> ; <i>Ostrea edulis</i> ; <i>Cerastoderma edule</i> ; <i>Ruditapes decussatus</i> ; <i>Tapes philippinarum</i>	statique; à circuit fermé; à circuit ouvert	UV; ozone; chlore; aération
Irlande	20	<i>Crassostrea gigas</i> ; <i>Mytilus edulis</i> ; <i>Ostrea edulis</i>	à circuit fermé	UV; puits
Italie	114	<i>Tapes philippinarum</i> ; <i>Mytilus galloprovincialis</i> ; <i>Chamelea gallina</i>	à circuit fermé; à circuit ouvert	UV; ozone; chlore
Malaisie	2	<i>Crassostrea iredalei</i> ; <i>Crassostrea belcheri</i>	à circuit fermé	UV
Maroc	2	<i>Crassostrea gigas</i> ; <i>Ruditapes decussatus</i> ; <i>Mytilus galloprovincialis</i> ; <i>Perna perna</i>	statique; circuit fermé	UV; chlore
Pays-Bas	10	<i>Mytilus edulis</i> ; <i>Crassostrea gigas</i> ; <i>Ostrea edulis</i>	à circuit fermé; à circuit ouvert	UV ou pas de désinfection
Philippines	1	<i>Crassostrea iredalei</i> ; <i>Perna viridis</i>	statique; à circuit ouvert?	UV; ozone; chlore; iode PVP
Portugal	22	<i>Ruditapes decussatus</i> ; <i>Ostrea</i> spp.; <i>Crassostrea angulata</i> ; <i>Mytilus</i> spp.	statique; à circuit fermé; à circuit ouvert	UV; chlore
Royaume-Uni	82	<i>Mytilus</i> spp.; <i>Crassostrea gigas</i> ; <i>Ostrea edulis</i> ; <i>Tapes philippinarum</i> ; <i>Ruditapes decussatus</i> ; <i>Cerastoderma edule</i>	à circuit fermé; à circuit ouvert	UV
Japon	>1000	Huîtres et peignes	statique; à circuit fermé; à circuit ouvert	UV; ozone; chlore; électrolyse
Espagne - Galice	60	Moules, clams, coques, huîtres.	à circuit fermé; à circuit ouvert	Chlore

Quelques informations générales sur l'étendue et le type de purification mis en pratique dans certains pays sont résumées dans le Tableau 1.1.

Ce manuel est tout d'abord prévu pour fournir des informations aux membres actuels ou futurs de l'industrie conchylicole qui ne disposent pas d'expérience dans le domaine de la purification mais envisagent de mettre en place une station de purification (Figure 1.1). Il peut également constituer une base d'informations supplémentaires



AQUA&CO SRL, ITALIA



ALESSANDRO LOVATELLI (FAO)

Figure 1.1: Vue intérieure de deux grandes stations de purification mécanisée de mollusques bivalves en Italie

pour les membres de cette industrie dont l'expérience est limitée quant à la variété des systèmes et des pratiques possibles. Il entend aussi fournir une information de base aux fonctionnaires des pêches et aux agents chargés de la santé publique qui s'occupent de l'industrie conchylicole.

Chapitre 2

Pourquoi purifier?

2.1 MALADIES LIÉES AUX MOLLUSQUES BIVALVES	6
2.2 QUELLES ESPÈCES NÉCESSITENT UNE PURIFICATION?	10
2.3 EXIGENCES LÉGISLATIVES	10
2.4 BIOSÉCURITÉ	13

Au niveau mondial, les principaux risques liés à la consommation de coquillages proviennent des contaminations microbiologiques des eaux dans lesquelles ils se développent, surtout si les mollusques bivalves sont consommés crus. Comme ces mollusques sont des filtreurs, ils peuvent accumuler les contaminants dans des concentrations supérieures à celles de l'eau ambiante. La contamination bactérienne ou virale des zones conchylicoles détermine dès lors le processus auquel les coquillages doivent être soumis pour éliminer ou au moins réduire les risques avant leur consommation. De nombreux pathogènes, comme les virus à l'origine de certaines gastro-entérites et hépatites ou les bactéries qui causent des typhoïdes, sont liés à une contamination des eaux par des rejets domestiques non suffisamment traités. D'autres, comme les bactéries provoquant des gastro-entérites (*Salmonellae* non-Typhi et *Campylobacter*), peuvent être liées aussi bien aux eaux usées d'origine domestique qu'aux rejets agricoles (excréments des animaux). Ces derniers peuvent contaminer les zones conchylicoles quand les terres sont lavées par les pluies.

D'autres dangers sont liés à des organismes naturellement présents dans l'environnement marin. Il s'agit d'infections dues aux biotoxines et bactéries pathogènes des vibriens marins produits par des algues unicellulaires qui peuvent provoquer différentes formes d'intoxications comme l'intoxication paralysante par les mollusques (IPM), l'intoxication neurotoxique par les mollusques (INM), l'intoxication amnésique par les mollusques (IAM) et l'intoxication diarrhéique par les mollusques (IDM).

Les contaminants chimiques comme les métaux lourds, les pesticides, les composés organochlorés ou encore les substances pétrochimiques constituent des dangers potentiels dans certaines zones. Il n'est cependant pas établi de façon évidente dans les rapports épidémiologiques ou dans la littérature scientifique que les maladies dues à la consommation de coquillages contaminées avec des substances chimiques constituent un problème majeur.

De façon à maîtriser ces dangers, l'identification et la surveillance des zones conchylicoles sont très importantes. Les coliformes fécaux ou *Escherichia coli* peuvent servir d'indicateurs d'une contamination fécale et permettent d'évaluer la présence d'agents pathogènes bactériens et viraux. Considéré comme un indicateur plus précis de contamination fécale, le recours à *E. coli* commence à être plus largement diffusé. Pour déterminer le risque lié à la présence de biotoxines, on peut évaluer la présence des algues susceptibles de produire ces toxines, estimer directement la présence de biotoxines dans les coquillages ou bien mener ces deux actions en même temps. Le suivi des coquillages peut aussi être entrepris pour les contaminants chimiques.

Type de risque	Contaminant	
Infections	Bactéries	<i>Salmonella</i> spp., <i>Shigella</i> spp., <i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Vibrio vulnificus</i> , <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Campylobacter</i> spp., <i>Listeria monocytogenes</i>
	Virus	Norovirus, virus de l'hépatite A
Intoxications	Produits chimiques	Métaux lourds: notamment le mercure (Hg), le cadmium (Cd) et le plomb (Pb).
	Biotoxines	Organiques: dioxines, diphényles polychlorés, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), pesticides Intoxication paralysante par les mollusques (IPM), intoxication diarrhéique par les mollusques (IDM), intoxication amnésique par les mollusques (IAM) et intoxication neurotoxique par les mollusques (INM)

Le risque de maladies microbiennes provenant de la consommation de coquillages produits dans des eaux sujettes à de faibles niveaux de contamination microbiologique peut être réduit en procédant au reparcage des mollusques bivalves dans une zone moins contaminée, en purifiant ces derniers dans des bassins d'eau de mer propre ou bien en combinant ces deux opérations. La purification seule et comme elle est actuellement pratiquée a un effet limité sur la réduction des virus et des vibrions marins dans les coquillages. Elle n'est pas appropriée pour les coquillages produits dans des zones davantage contaminées ou sujettes à des contaminations d'hydrocarbures, de métaux lourds, de pesticides ou de biotoxines. Le Tableau 2.1 dresse la liste des principaux risques liés à la consommation de mollusques bivalves.

2.1 MALADIES LIÉES AUX MOLLUSQUES BIVALVES

Depuis des centaines d'années, nous savons que certaines gastro-entérites sont liées à la consommation de mollusques bivalves. Les micro-organismes impliqués dans les maladies liées aux mollusques bivalves sont fournis dans le Tableau 2.2. Nombre d'entre eux sont liés à une contamination fécale des zones conchylicoles. Dans de nombreux pays tempérés et développés, les maladies les plus généralement liées à la consommation de mollusques bivalves sont les gastro-entérites virales provoquées par les norovirus. Aux Etats-Unis d'Amérique, un nombre significatif d'infections est aussi dû aux vibrions pathogènes, notamment *V. parahaemolyticus* et *V. vulnificus*. Les norovirus provoquent des infections limitées dont la période d'incubation est comprise entre 12 et 48 heures (en moyenne 36 heures). Ces «grippes intestinales» durent habituellement 12 à 60 heures (en moyenne 48 heures). Les personnes touchées guérissent en général sans avoir à subir d'effets secondaires de longue durée. Les principaux symptômes sont des nausées, des vomissements, des crampes abdominales et des diarrhées. Cependant, même si les gastro-entérites virales sont des maladies bénignes avec un taux de mortalité d'environ 0,1 pour cent (la plupart des décès concernent des sujets en bas âge ou au contraire très âgés), leur grande diffusion au sein de la population constituent chaque année une lourde charge tant financière que sanitaire pour la communauté. La majorité des cas sont dus à une transmission de personne à personne et la nature des systèmes de signalisation de la maladie est telle qu'il est difficile d'estimer dans quelle proportion sa manifestation est due à une transmission par des aliments comme les coquillages. Il n'est pas non plus facile de saisir dans quelle mesure des contagions sont dues à un contact avec des personnes tombées malades à la suite d'une consommation de coquillages.

Dans certains pays, l'hépatite A constitue aussi un sérieux problème. On estime par exemple que la consommation de coquillages est impliquée dans plus de 70 pour cent des cas de cette maladie en Italie. La cuisson des clams dans les restaurants ou chez soi ne s'avère être que partiellement efficace pour réduire les risques de maladie. La période

Tableau 2.2: Causes microbiennes des maladies liées aux coquillages bivalves

Micro-organisme	Période d'incubation	Durée	Principaux signes et symptômes	Principales sources de contamination des coquillages
Bactéries				
<i>Salmonella typhi</i> et <i>S. paratyphi</i>	<i>Typhi</i> : 1 à 3 semaines <i>Paratyphi</i> : 1 à 10 jours Autres sources: 7 à 28 jours (en moyenne 14 jours)	<i>Typhi</i> : plus de 4 semaines <i>Paratyphi</i> : 2 à 3 semaines	Malaises, maux de tête, fièvres, toux, nausées, vomissements, constipations, douleurs abdominales, frissons, boutons, selles sanguinolentes	Fèces humaines/ eaux usées
Autres <i>Salmonella</i>	6 à 72 heures (en moyenne 18 à 36 heures)	4 à 7 jours	Douleurs abdominales, diarrhées, frissons, fièvres, nausées, vomissements, malaises	Fèces humaines/ eaux usées ou déjections animales/fientes d'oiseaux/lisier
<i>Campylobacter</i>	2 à 7 jours	3 à 6 jours	Diarrhées (souvent sanguinolentes), douleurs abdominales aiguës, fièvre, anorexie, malaises, maux de tête, vomissements	Déjections animales/fientes d'oiseaux/lisier
<i>Shigella</i>	24 à 72 heures	5 à 7 jours	Douleurs abdominales, diarrhées, selles sanguinolentes et mucoïdes, fièvres	Fèces humaines/ eaux usées
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	2 à 48 heures (en moyenne 12 heures)	2 à 14 jours (en moyenne 2 jours et demi)	Douleurs abdominales, diarrhées, nausées, vomissements, fièvres, frissons, maux de tête	Environnement marin
<i>Vibrio vulnificus</i>	16 heures (en moyenne < 24 heures)	2 à 3 jours	Malaises, frissons, fièvres, prostration, lésions cutanées,	Environnement marin
<i>Vibrio cholerae</i> sérotypes O1 et O139	1 à 5 jours (en général 2-3 jours)	2 à 5 jours	Diarrhées aqueuses et abondantes (selles ayant l'aspect de l'eau de cuisson du riz), vomissements, douleurs abdominales, déshydratation	Fèces humaines/ eaux usées
<i>Vibrio cholerae</i> Sérogroupe non-O1/non-O139	2 à 3 jours	Jusqu'à 1 semaine	Diarrhées aqueuses (des selles molles jusqu'à la diarrhée cholérique)	Environnement marin
Virus				
Norovirus	1 à 3 jours (en moyenne 36 heures)	20 à 72 heures	Diarrhées, nausées, vomissements, douleurs abdominales, crampes abdominales	Fèces humaines/ eaux usées
Virus de l'hépatite A	10 à 50 jours (en moyenne 25 jours)	10 à 30 jours 10 % des personnes infectées sont victimes de symptômes ou de rechutes pendant 6 à 9 mois	Fièvres, malaises, lassitude, anorexie, nausées, douleurs abdominales, jaunisse	Fèces humaines/ eaux usées
Astrovirus ¹	1 à 2 jours	48 à 72 heures	Diarrhées parfois accompagnées d'un ou plusieurs symptômes ou manifestations entériques	Fèces humaines/ eaux usées

¹ Seul un petit nombre d'infections astrovirus liées aux coquillages ont été enregistrées

d'incubation est comprise entre 2 et 6 semaines (environ 4 semaines en moyenne) et les séquelles peuvent durer plusieurs mois. Les principaux symptômes sont des fièvres, des maux de tête, des nausées, des vomissements, des diarrhées, des douleurs abdominales

et des jaunisses. Même si ces effets sont plus graves et durent plus longtemps que ceux des norovirus, le taux de mortalité reste relativement faible, à environ 0,2 pour cent.

À l'origine des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes, *Salmonella* spp. contamine les coquillages via les fèces humaines, notamment par l'intermédiaire des eaux usées, quand la population locale compte des personnes excréant cette bactérie (également dans le cas de porteurs sains). Les autres espèces provoquant des gastro-entérites sont liées aux fèces à la fois humaines et animales. Alors qu'elles constituaient un grave problème sanitaire en Europe et en Amérique du Nord par le passé, les infections liées aux coquillages avec *Salmonella* spp. sont désormais moins fréquentes. Cela est en partie dû aux progrès réalisés en matière de santé publique, qui ont réduit la fréquence des typhoïdes et paratyphoïdes au sein de la population et par conséquent limité le risque de contamination des coquillages par la bactérie qui en est la cause via les eaux usées, et en partie dû à l'efficacité des contrôles sanitaires désormais menés sur la production conchylicole. Les gastro-entérites provoquées par des salmonelles liées à la consommation de coquillages apparaissent encore dans ces pays dans certaines circonstances, quand des individus ramassent des coquillages pour leur propre consommation et quand des coquillages sont vendus sans que tous les contrôles d'hygiène aient été effectués. Ce sont certainement ces bactéries qui provoquent un grand nombre de maladies liées aux coquillages dans les pays tropicaux et subtropicaux mais les systèmes de veille sanitaire dans ces pays tendent à être limités et il est difficile d'établir l'ampleur du problème. On sait aussi que des formes d'infections intestinales bactériennes provoquées par *Shigella* spp. et *Campylobacter* spp. sont liées à la consommation de coquillages aux États-Unis d'Amérique mais pas en Europe. On ne connaît pas la raison de cette différence.

Pathogènes *Vibrio* spp. Plusieurs espèces de *Vibrio* provoquent des maladies à la suite d'une consommation de coquillages. Les deux plus importants en termes d'infections et/ou de morts sont *Vibrio parahaemolyticus* et *Vibrio vulnificus*. La plupart de ces vibrions sont naturellement présents dans les environnements côtiers et dans les estuaires sans être liés à une contamination provoquée par des eaux usées. Les différents types de *Vibrio cholerae* qui provoquent des épidémies de choléra sont en général liés à une contamination fécale humaine même si certaines souches, notamment celles qui causent des gastro-entérites non cholériques, peuvent apparaître naturellement dans l'environnement marin. Mettre à refroidir les coquillages le plus vite possible après leur récolte et les maintenir à de basses températures (à 10 °C ou moins) s'est révélé important pour éviter que les vibrions pathogènes se multiplient et atteignent des concentrations élevées. Dans les régions sujettes à ce genre de problèmes, on peut contrôler la récolte ainsi que les conditions de transport ou les traitements post-récolte (pasteurisation, traitement par haute pression, congélation ou irradiation) pendant les mois d'été, c'est-à-dire quand le risque est le plus élevé.

Vibrio parahaemolyticus provoque des gastro-entérites. Il a longtemps été la cause la plus fréquente d'intoxication alimentaire au Japon à la suite d'une consommation de poissons et de fruits de mer crus. On a aussi enregistré des cas de maladies liées à ce micro-organisme dans d'autres pays d'Asie ainsi qu'aux États-Unis d'Amérique, au Canada, en Afrique et en Europe du Sud, mais des cas importés peuvent se produire partout. En dehors du Japon, ces infections sont le plus souvent liées à la consommation d'huîtres crues. Elles peuvent aussi être dues à une consommation de crustacés insuffisamment cuits ou à des contaminations croisées. Les principaux symptômes sont des nausées, des vomissements, des diarrhées, des crampes abdominales et des fièvres. La période d'incubation est comprise entre 4 et 96 heures (en moyenne 15 heures) et la maladie dure en moyenne 2 jours et demi. Toutes les souches de *V. parahaemolyticus* ne sont pas pathogènes. La majorité de celles qui se trouvent dans l'environnement et

dans les fruits de mer ne provoquent pas de gastro-entérites. Le caractère pathogène d'une souche dépend de la présence de gènes spécifiques. Des tests moléculaires spécifiques sont donc nécessaires pour confirmer qu'un gène particulier du fruit de mer peut provoquer une maladie. La FAO et l'Organisation mondiale de la santé ont mené une étude internationale des risques liés à la présence de *V. parahaemolyticus* dans les huîtres. Ce document devrait bientôt être publié.

Vibrio vulnificus peut provoquer des infections par le biais de plaies ouvertes qui entrent en contact avec d'eau de mer ou des surfaces contaminées par cet organisme. Il peut aussi causer une septicémie primaire s'il pénètre dans le corps par voie intestinale, généralement après la consommation d'huîtres contaminées, et infecte ensuite le sang. Les infections de blessures tout comme les septicémies primaires peuvent être mortelles, les premières avec un taux de mortalité compris entre 7 et 25 pour cent et les secondes d'environ 50 pour cent. La septicémie provoquée par *V. vulnificus* est en général associée à des maladies préexistantes comme le diabète, des maladies hépatiques ou rénales ou encore à un problème du système immunitaire. La période d'incubation varie entre 7 heures et plusieurs jours. Sans un rapide traitement spécifique, la mort peut survenir dès les premières heures qui suivent l'apparition des symptômes. La plupart des cas et des décès liés à cet organisme ont été enregistrés le long des côtes du Golfe du Mexique aux États-Unis d'Amérique mais d'autres l'ont aussi été en Asie. On pense que les souches diffèrent dans leur capacité à provoquer des maladies mais cela n'a pas encore été prouvé de façon définitive. Des infections de blessures liées à la manipulation de poissons (notamment d'anguilles) ont également été constatées en Europe du Nord et en Israël mais aucun cas de septicémie primaire liée aux huîtres n'a été enregistré dans ces régions. Une évaluation internationale du risque a été réalisée sur *V. vulnificus* dans les huîtres crues (FAO/OMS [2005]: www.fao.org/docrep/008/a0252e/a0252e00.htm).

Les souches de *Vibrio cholerae* varient considérablement dans leurs caractéristiques. La plupart ne peuvent probablement pas causer d'infections gastro-intestinales chez les humains mais quelques unes provoquent des diarrhées aqueuses aiguës qui peuvent être mortelles et provoquer une épidémie ou une pandémie de la maladie du choléra. D'autres peuvent provoquer des gastro-entérites qui ressemblent davantage à celles causées par *Salmonella*. Elles se limitent en général à quelques cas individuels et se diffusent très peu. Les souches liées au choléra (*V. cholerae* O1 entérotoxigène) sont généralement transmises par une contamination fécale des eaux potables ou des denrées alimentaires. Ces dernières sont souvent contaminées par les eaux de rinçage, etc. La transmission peut être aussi le fait de coquillages consommés crus ou insuffisamment cuits. Les autres souches pathogènes (*V. cholerae* non-O1) peuvent apparaître naturellement dans l'environnement marin et on a constaté aux États-Unis d'Amérique qu'elles étaient liées à la consommation de coquillages crus.

L'existence de maladies gastro-intestinales liées à *Shigella* spp. et *Campylobacter* spp. n'a été relevée qu'aux États-Unis d'Amérique. Leur absence dans le reste du monde s'explique peut-être davantage par des différences dans l'efficacité des laboratoires de détection et des systèmes de veille épidémiologique que par de véritables différences géographiques dans l'apparition de ces infections.

En plus de ces micro-organismes que l'on sait être à l'origine d'infections ou de foyers infectieux liés aux coquillages, il existe d'autres agents pathogènes humains dont des formes infectieuses ont été détectées dans des coquillages mais pour lesquels le lien entre la consommation de ces derniers et la maladie apparue chez l'être humain n'est pas évident pour le moment. C'est notamment le cas des parasites protozoaires *Cryptosporidium*, *Giardia* et des microsporides.

Jusqu'à présent, les maladies dues à *Listeria monocytogenes* n'ont été liées qu'à la consommation de mollusques bivalves fumés (en particulier les moules) et non à celle de coquillages vivants ou cuits non fumés.

2.2 QUELLES ESPÈCES NÉCESSITENT UNE PURIFICATION?

En règle générale, toutes les espèces de mollusques bivalves peuvent être sujettes à la purification de façon à éliminer des micro-organismes. Les huîtres, les moules et les clams sont celles pour lesquelles on a le plus recours à ce procédé (les espèces concernées dépendant des régions du monde). Certaines espèces comme les coques, les peignes et les couteaux posent quant à elles des problèmes particuliers. La mobilité des peignes est telle qu'il est par exemple difficile de les conserver dans des paniers et de les empêcher d'agiter les détritiques sédimentés. Des solutions ont été trouvées pour régler nombre de ces problèmes. Alors que la purification est la seule stratégie qui permet de réduire les risques pour les espèces consommées crues comme les huîtres, elle constitue une garantie supplémentaire pour de nombreuses autres espèces de mollusques bivalves qui sont légèrement cuites avant d'être mangées. Cependant, selon les habitudes alimentaires, une espèce consommée plutôt bien cuite dans certains pays peut être mangée crue ou seulement légèrement cuite dans d'autres et l'augmentation du commerce international complique l'évaluation du risque que représente chaque espèce de coquillage.

L'information contenue dans ce manuel concerne les espèces les plus largement purifiées et celles pour lesquelles on dispose de données vérifiées. Il faut cependant souligner que les besoins physiologiques d'une même espèce varient nettement d'une région à l'autre et, éventuellement, dans un même lieu (par ex. selon la salinité). Des informations relatives à d'autres espèces que celles traitées dans ce manuel peuvent être disponibles au niveau national ou régional.

2.3 EXIGENCES LÉGISLATIVES

La politique actuelle en matière de salubrité des aliments vise à fonder le contrôle alimentaire sur l'analyse des risques. Cette dernière comprend trois éléments:

- l'évaluation du risque, c'est-à-dire l'évaluation scientifique des effets négatifs sur la santé, connus ou potentiels, résultant de l'exposition humaine à des dangers transmis par les aliments;
- la gestion du risque, c'est-à-dire le processus de délibération d'alternatives politiques en vue d'accepter, de minimiser ou de réduire les risques estimés, puis de sélectionner et de mettre en œuvre des options appropriées;
- la communication du risque, c'est-à-dire le processus interactif d'échange d'informations et d'opinions sur les risques de la part de responsables de l'évaluation et de la gestion des risques ainsi que d'autres parties concernées.

Le *Codex Alimentarius* fournit un cadre général pour les contrôles réalisés dans le contexte du commerce international. La partie du «Code d'usages pour les poissons et les produits de la pêche» consacrée aux mollusques bivalves est fournie dans l'Annexe 1 de ce manuel. Elle compte plusieurs points pertinents au sujet de la purification et notamment des recommandations spécifiques sur cette question dans la Section 7.5. Son contenu doit être complété de façon à fournir les détails nécessaires à la mise en pratique d'un système de contrôle complet ou à la définition de bonnes pratiques. La «Norme pour les mollusques bivalves vivants et crus transformés destinés à la consommation humaine directe ou à une transformation ultérieure» du *Codex Alimentarius* est quant

à lui fourni dans l'Annexe 2 de cet ouvrage. Il n'y est pas spécifiquement question de la purification mais il aborde des points en relation avec l'hygiène et la qualité des produits.

La suite de cette section présente brièvement quelques considérations générales en matière de contrôle sanitaire public de la production commerciale de coquillages et fournit des exemples au sujet des systèmes de l'Union européenne (UE) et les États-Unis d'Amérique qui se révèlent importants sur le plan du commerce international car ces derniers dictent les normes que les autres pays doivent respecter pour y exporter leurs produits.

À la fin du XIXe siècle et au début du XXe, le principal problème de santé identifié lié à la consommation de mollusques bivalves était la fièvre typhoïde. Cette dernière n'a pas seulement eu pour conséquence une grande diffusion de la maladie mais a aussi provoqué un nombre significatif de morts. Ces cas de typhoïde ont fini par provoquer la mise en place de contrôles réglementaires dans un certain nombre de pays et notamment au Royaume-Uni, en France, en Italie et aux États-Unis d'Amérique. Des méthodes de purification visant à réduire les risques de maladie à la suite d'une consommation de coquillages se sont développées à la fin du XIXe siècle alors que des contrôles législatifs ont été introduits en Europe comme aux États-Unis d'Amérique dès les premières années du XXe siècle.

De façon générale, ces contrôles réglementaires ont permis de maîtriser efficacement les maladies bactériennes liées aux eaux usées même si la réduction des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes liées à la consommation de coquillages, en Europe comme aux États-Unis d'Amérique, est pour une bonne part due à des progrès d'ensemble en matière de santé publique qui ont notamment réduit la présence de ces organismes dans les eaux usées et par conséquent dans les zones conchylicoles touchées.

Dans certains systèmes législatifs, les obligations en matière de purification ou de recours à d'autres moyens de réduction des contaminations microbiologiques après la récolte sont dictées par le classement des zones conchylicoles à partir de l'analyse des bactéries indicatrices de contamination fécale dans un certain nombre d'échantillons prélevés pendant une longue période (un an ou plus).

Dans l'UE, les critères fixés dans la Directive relative à l'hygiène des coquillages ont été remplacés le 1^{er} janvier 2006 par des critères analogues (mais pas identiques) fournis dans les Règlements en matière d'hygiène alimentaire qui couvrent tous les aliments d'origine animale. Les exigences que doivent satisfaire les acteurs du secteur alimentaire sont fournies dans le Règlement (CE) N° 853/2004 qui établit des règles d'hygiène spécifiques en matière d'aliments d'origine animale.

Dans l'UE, le classement des zones de production conchylicole est défini dans le Règlement (CE) n° 854/2004 qui établit des règles spécifiques pour l'organisation de contrôles officiels sur les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine. Ce classement est basé sur les niveaux d'*Escherichia coli* dans des échantillons de coquillages. Le Tableau 2.3 présente les critères UE de classement et les exigences en matière de transformation qui leur sont associées.

Les règlements UE contiennent peu de détails quant à la façon de mettre en œuvre la dépuración. La principale exigence relative au système lui-même est la suivante: «Le fonctionnement du système de purification doit permettre que les mollusques bivalves retrouvent rapidement leur activité d'alimentation par filtration, éliminent la contamination résiduaire, ne soient pas recontaminés et soient capables de rester

Tableau 2.3: Critères UE de classement des zones de production conchylicole		
Classement des zones conchylicoles	Norme microbiologique pour 100 g de chair et de liquide intervalvaire du mollusque bivalve ¹	Traitement nécessaire
classe A	≤ 230 <i>E. coli</i> /100 g de chair et de liquide intervalvaire ²	Aucun
classe B	Les mollusques bivalves vivants issus de ces zones ne peuvent pas dépasser la limite, basée sur une analyse du nombre le plus probable (NPP) à cinq tubes et trois dilutions, de 4 600 <i>E. coli</i> /100 g de chair et de liquide intervalvaire dans plus de 10 % des échantillons ³ .	Purification, reparcage en zone A ou bien cuisson suivant des méthodes approuvées
classe C	Les mollusques bivalves vivants provenant de ces zones ne doivent pas dépasser la limite basée sur une analyse du nombre le plus probable (NPP) à cinq tubes et trois dilutions, de 46 000 <i>E. coli</i> /100 g de chair et de liquide intervalvaire.	Reparcage de longue durée ou bien cuisson suivant des méthodes approuvées
classe D (zone interdite)	> 46 000 <i>E. coli</i> /100 g de chair et de liquide intervalvaire ⁴	Récolte interdite

¹ Méthode de référence fournie dans le Règlement est ISO TS 16649-3

² En référence au Règlement (CE) n° 854/2004, au Règlement (CE) n° 853/2004 et au Règlement (CE) de la Commission n° 2073/2005 sur les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.

³ Cette tolérance de 10 % est autorisée pendant une période de transition dans le cadre du Règlement (EC) n° 1666/2006.

⁴ Ce niveau n'est pas spécifiquement indiqué dans le Règlement mais ne satisfait pas les critères des classes A, B ou C. L'autorité compétente a le pouvoir d'interdire toute production et récolte de mollusques bivalves dans les zones considérées comme impropres pour des raisons sanitaires.

en vie dans de bonnes conditions après purification en vue du conditionnement, de l'entreposage et du transport avant d'être mis sur le marché». Ces dispositions renvoient aux principes généraux de purification décrits dans le Chapitre 3 de ce manuel. Il est en outre stipulé que les coquillages doivent être soumis à une purification continue pendant une période suffisante pour respecter les critères microbiologiques du produit fini (*E. coli* ≤ 230/100 g; absence de *Salmonella* dans 25 g de chair et de liquide intervalvaire). Les États membres de l'UE ont eu tendance à établir que les principes de purification ainsi que les autres critères généraux d'ordre législatif devaient être satisfaits en appliquant la législation dans le cadre de procédures d'inspection et d'approbation nationales.

Aux États-Unis d'Amérique, les exigences en matière de purification sont fournies dans le Chapitre XV de l'Ordonnance du Programme national en matière d'hygiène conchylicole (US NSSP; USFDA 2006) (voir Annexe 4). Il y est spécifié que chaque Etat des États-Unis doit mettre en œuvre une législation conforme aux exigences de l'Ordonnance si son industrie doit obtenir une autorisation pour pouvoir commercer avec d'autres États des États-Unis. La même exigence s'applique aux pays qui entendent commercer avec les États-Unis d'Amérique. Aux États-Unis d'Amérique, le classement des zones de production conchylicole se fonde sur la quantité de coliformes fécaux présente dans les échantillons d'eau de mer. Le Tableau 2.4 présente les critères de classement des Etats-Unis d'Amérique et les exigences en matière de transformation qui leur sont associées. Les exigences relatives à la purification présentes dans l'US NSSP sont plus détaillées que celles de la législation de l'UE. On y trouve notamment des exigences plus précises quant à la construction des centres de purification ainsi qu'au fonctionnement et au contrôle des systèmes de purification.

Tableau 2.4: Critères de classement des zones de production conchylicole du Programme national en matière d'hygiène conchylicole des États-Unis d'Amérique

Classement	Coliformes totaux (100 ml d'eau)		Coliformes fécaux (100 ml d'eau)		Traitements requis
	Moyenne géométrique	Intervalle de confiance à 90 % ¹	Moyenne géométrique	Intervalle de confiance à 90 % ¹	
Zones approuvées	≤70	≤230	≤14	≤43	Aucun
Zones soumises à des restrictions	≤700	≤2300	≤88	≤260	Purification ou reparcage dans une zone approuvée
Zones interdites	Aucune analyse ou condition sanitaire correspondant aux zones approuvées ou soumises à des restrictions n'est satisfaite ²				Récolte interdite

¹ Valeurs obtenues à partir de la méthode de numération en milieu liquide avec 5 tubes par dilution – les valeurs différentes relatives à l'intervalle de confiance à 90 % sont fournies pour les tests avec 3 tubes avec membrane de filtration NPP et mTEC.

² D'autres éléments que la concentration en contaminants peuvent être utilisés pour déclarer une zone interdite.

Au Japon, la préfecture d'Hiroshima est la plus grande zone ostréicole du pays (environ 57 pour cent de la production d'huîtres en 2004). On y récolte 13 000 tonnes d'huîtres qui seront consommées crues et 7 000 tonnes destinées à être transformées et cuisinées. Les huîtres qui seront mangées crues doivent être récoltées dans des eaux où le nombre le plus probable de coliformes ne dépasse pas 70 dans 100 ml d'eau de mer. Si les huîtres sont récoltées dans des eaux ne satisfaisant pas cette exigence, elles doivent être purifiées.

Dans de nombreux plans d'hygiène alimentaire, les contrôles concernant la purification traitent des exigences suivantes:

- utilisation d'eau de mer propre (avec désinfection si la source d'eau n'est pas d'une qualité appropriée);
- conception et construction du système;
- fonctionnement du système;
- démonstration de performances appropriées dans l'élimination des indicateurs bactériens;
- contrôle de la qualité;
- analyse du produit final.

2.4 BIOSÉCURITÉ

Les opérations menées dans une station de purification doivent être réalisées en respectant les principes généraux de biosécurité en matière de santé publique et de salubrité des coquillages. Les procédures de nettoyage et de désinfection doivent empêcher la contamination du produit dans la station en provenance de l'extérieur alors que l'eau rejetée et les déchets de la station ne doivent pas provoquer de contamination de l'environnement, notamment des zones conchylicoles, avec des agents pathogènes humains ou propres aux coquillages.

Chapitre 3

Principes généraux de purification

3.1 REPRISE DE L'ACTIVITÉ DE FILTRATION	15
3.2 ÉLIMINATION DES CONTAMINANTS	17
3.3 PRÉVENTION DES RECONTAMINATIONS	17
3.4 MAINTIEN DE LA VIABILITÉ ET DE LA QUALITÉ DU SYSTÈME	19
3.5 LIMITES DE LA PURIFICATION	19
3.6 BIOTOXINES	20
3.7 CONTAMINANTS CHIMIQUES	20

La purification consiste à immerger les mollusques bivalves dans des bassins alimentés en eau de mer propre de façon à ce que les coquillages reprennent leur activité de filtration et expulsent les contaminants de leurs branchies et de leur système digestif au bout d'un certain temps. Ses principes essentiels sont:

- La reprise de l'activité de filtration afin que les contaminants soient expulsés.
 - cela implique le maintien de conditions correctes en termes de salinité, de température et d'oxygène dissous.
- L'élimination des contaminants.
 - grâce à la sédimentation de ces derniers et/ou à leur élimination des coquillages.
 - en appliquant des conditions correctes de purification pendant une durée appropriée.
- La prévention de toute recontamination.
 - en ne traitant qu'un seul lot de coquillages à la fois (système «all in/all out»).
 - en utilisant de l'eau de mer propre à tous les stades de la purification.
 - en évitant une nouvelle suspension des matières expulsées.
 - en nettoyant méticuleusement le système entre les lots de coquillages purifiés.
- Le maintien de la viabilité et de la qualité du système.
 - grâce à une manipulation correcte avant, pendant et après la purification.

3.1 REPRISE DE L'ACTIVITÉ DE FILTRATION

La reprise de l'activité de filtration implique que les mollusques bivalves ne soient pas sujets à un stress excessif avant le processus de purification. Cela signifie que les méthodes de récolte et les manipulations successives ne devraient pas provoquer de trop grands chocs aux coquillages. Ces derniers ne devraient pas être exposés à des températures extrêmes. Une fois les mollusques bivalves placés dans le système, les conditions devraient être réunies pour permettre la meilleure activité physiologique des animaux. Les critères pertinents à ce sujet sont décrits ci-après:

Salinité

La salinité intervient sur l'état physiologique des mollusques bivalves. Ces derniers ne fonctionnent pas correctement au-delà et en deçà de certaines valeurs limites qui

Tableau 3.1: Limites de salinité recommandées ou stipulées

Espèces		Salinité minimum (ppm)	Pays
Nom latin	Nom courant		
<i>Crassostrea gigas</i>	Huître creuse du Pacifique	20,5 ¹	Royaume-Uni
<i>Ostrea edulis</i>	Huître plate européenne	25,0 ¹	Royaume-Uni
<i>Mytilus edulis</i>	Moule commune	19,0 ¹	Royaume-Uni
<i>Cerastoderma edule</i>	Coque commune	20,0 ¹	Royaume-Uni
<i>Mercenaria mercenaria</i>	Praire	20,5 ¹	Royaume-Uni
<i>Tapes decussatus</i>	Palourde croisée d'Europe	20,5 ¹	Royaume-Uni
<i>Tapes philippinarum</i>	Palourde japonaise	20,5 ¹	Royaume-Uni
<i>Ensis</i> spp.	Gainier rouge	30 ¹	Royaume-Uni
<i>Crassostrea iredalei</i>	Huître creuse chausson	17,5 ²	Philippines
–	Huîtres	20	Japon ³

¹ Critères britanniques du Centre pour l'environnement, la pêche et l'aquaculture (Cefas) pour le compte de l'Agence des normes alimentaires (Food Standards Agency).

² Palpal-Latoc EQ, Caoile SJS et Cariaga AM 1986. Bacterial depuration of oyster (*Crassostrea iredalei* Faustino) in the Philippines, pp. 293–295. En: Maclean, J.L., Dizon, L.B. et L.V. Hosillos (eds). Premier Forum des pêches asiatiques. Société des pêches asiatiques, Manille, Philippines.

³ Réglementations de la préfecture d'Hiroshima.

varient selon les espèces et leur origine. Le Tableau 3.1 fournit quelques valeurs en guise d'exemples. Par rapport à ces limites, on conseille en général que la salinité utilisée dans le cadre de la purification ne soit pas inférieure ou supérieure de plus de 20 pour cent à celle de la zone de récolte.

L'eau de mer provenant de littoraux non touchés par des sources d'eau douce (rivières ou écoulements des eaux de pluie) devrait être d'une salinité relativement constante.

Température

En matière de température, il existe aussi des valeurs maximales et minimales au-delà et en deçà desquelles les mollusques bivalves ne fonctionnent pas correctement. Le Tableau 3.2 fournit quelques valeurs en guise d'exemples. Les températures qui permettent l'activité physiologique des coquillages n'entraînent cependant pas nécessairement une bonne élimination des contaminants microbiens.

Oxygène dissous

Des niveaux appropriés d'oxygène sont nécessaires pour garantir l'activité physiologique des mollusques bivalves. Pour *Ostrea edulis* et *Crassostrea gigas*, un niveau minimum de saturation à 50 pour cent a été défini par le passé (Wood, 1961) et a été largement adopté depuis même si l'évidence formelle du choix de cette valeur reste limitée. Dans

Tableau 3.2: Limites de température recommandées ou stipulées pour la purification

Nom latin	Nom courant	Température °C		Pays
		Minimum	Maximum	
<i>Crassostrea gigas</i>	Huître creuse du Pacifique	8 ¹	18 ²	Royaume-Uni
<i>Ostrea edulis</i>	Huître plate européenne	5 ¹	15 ²	Royaume-Uni
<i>Mytilus edulis</i>	Moule commune	5 ¹	15 ²	Royaume-Uni
<i>Cerastoderma edule</i>	Coque commune	7 ¹	16 ²	Royaume-Uni
<i>Mercenaria mercenaria</i>	Praire	12 ¹	20 ²	Royaume-Uni
<i>Tapes decussatus</i>	Palourde croisée d'Europe	12 ¹	20 ²	Royaume-Uni
<i>Tapes philippinarum</i>	Palourde japonaise	5 ¹	20 ²	Royaume-Uni
<i>Ensis</i> spp.	Gainier rouge	10 ¹	-	Royaume-Uni
Non spécifié	Huîtres	10 ³	25 ³	USA
<i>Mya arenaria</i>	Mye des sables	2 ³	20 ³	USA
<i>Mercenaria mercenaria</i>	Praire	10 ³	20 ³	USA

¹ Critères britanniques du Cefas pour le compte de l'Agence des normes alimentaires.

² Recommandations de l'Autorité de l'industrie des pêches (Seafish Industry Authority).

³ US NSSP – Valeurs recommandées à défaut d'études permettant de vérifier le processus.

la préfecture d'Hiroshima, au Japon, un minimum de 60 pour cent est stipulé pour la purification des huîtres. La quantité absolue d'oxygène dissous dans l'eau varie avec la température (la concentration est ainsi plus faible à des températures plus élevées tandis que les besoins en oxygène des coquillages augmentent avec l'élévation de la température). En général, les systèmes bien conçus et fonctionnant correctement doivent être en mesure de maintenir des concentrations en oxygène d'au moins 5 mg/l pour les moules alors que des concentrations supérieures sont souvent facilement obtenues pour les autres espèces. Une limite de 5 mg/l est stipulée dans les Normes néo-zélandaises. Cette valeur (ou une autre) peut n'être utilisée que comme indication en vue de l'approbation des systèmes dans certains pays. Les méthodes d'aération d'eau de mer adoptées pour fournir de l'oxygène ne devraient pas compromettre les autres paramètres du processus, par ex. la sédimentation appropriée des fèces et des pseudofèces expulsées.

Il peut être difficile d'atteindre une concentration de 5 mg/l dans les pays où la température de l'environnement est significativement supérieure à 25 °C. Il faut alors vérifier si le recours à des concentrations inférieures d'oxygène permet une purification efficace et régulière des différentes espèces aux températures dominantes et dans des systèmes spécialement conçus. Il peut être nécessaire de refroidir l'eau du système pour obtenir de l'oxygène en quantité suffisante et réaliser une purification efficace. Dans les climats tempérés, le refroidissement de l'eau de purification doit être mené avec précaution: alors que l'activité physiologique des coquillages peut se maintenir à basse température, l'efficacité de l'élimination des contaminants microbiens, en particulier celle des virus, peut s'en trouver réduite de façon significative.

3.2 ÉLIMINATION DES CONTAMINANTS

Le premier but de la purification est l'élimination des contaminants microbiens. Il est largement atteint en fournissant des conditions physiologiques qui permettent la reprise de l'activité de filtration des mollusques bivalves ainsi qu'un débit d'eau régulier et ininterrompu qui éloigne les matières purifiées des coquillages. Il faut cependant noter que l'élimination des contaminants microbiens, surtout celle des virus, n'est pas optimum dans toutes les conditions auxquelles on constate une activité de filtration de la part des coquillages. Dans les climats tempérés en particulier, des températures largement supérieures au minimum requis pour permettre la filtration des coquillages sont en général nécessaires pour éliminer les virus. Dans de telles conditions, il est aussi possible que l'on n'obtienne pas une bonne élimination des vibrions marins et l'élévation de la température peut entraîner la prolifération de ces derniers de façon préoccupante dans le système de purification.

3.3 PRÉVENTION DES RECONTAMINATIONS

Afin d'éviter toute recontamination des mollusques bivalves pendant la purification, la première exigence à respecter est de ne traiter qu'un lot de coquillages à la fois (système «all in/all out»). Aucun animal ne doit être ajouté dans le système une fois le cycle de purification lancé. Ainsi, les coquillages partiellement purifiés ne risquent pas d'être recontaminés par les matières expulsées par des coquillages tout juste introduits. Cela évite aussi une nouvelle suspension des matières fécales sédimentées lors de la mise en bassin de nouveaux animaux (voir ci-dessous).

Il est nécessaire d'utiliser de l'eau de mer propre pour l'approvisionnement primaire des bassins et les différents traitements éventuellement nécessaires, que cette eau soit recyclée au cours d'un seul cycle de purification ou réutilisée d'un cycle à un autre.

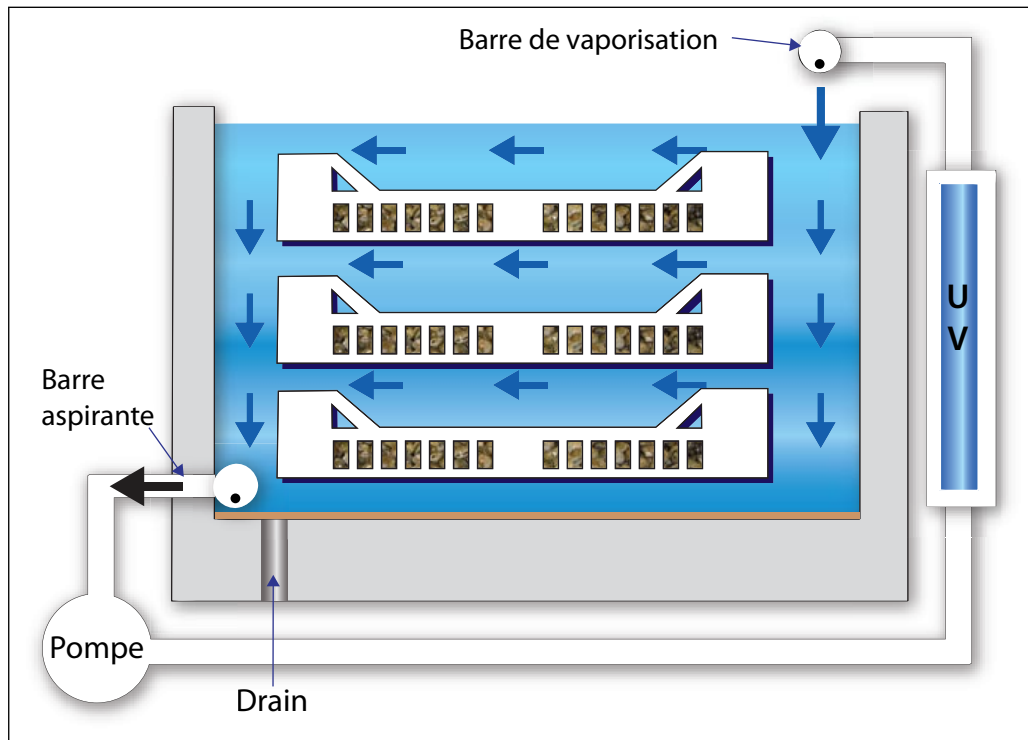


Figure 3.1: Schéma du flux de l'eau de mer à travers un bassin chargé de coquillages dans un système à recirculation d'eau

On a constaté que certains pathogènes bactériens peuvent survivre dans les souches fécales. Ils peuvent par conséquent être relâchés dans l'eau où sont plongés les mollusques bivalves. On suppose que la survie, et donc le potentiel de recontamination, est plus élevé avec les virus en raison de la plus grande survie de ces derniers dans l'eau de mer.

Un débit approprié d'eau est nécessaire dans le système pour garantir l'élimination des fèces et des pseudofèces purifiées des mollusques bivalves. Cependant, et surtout dans les systèmes à circuit fermé, ce flux doit aussi permettre la sédimentation des matières purifiées. S'il est trop fort, les brins de ces dernières se fragmenteront et se retrouveront en suspension dans l'eau de mer. Certains systèmes de désinfection peuvent alors se révéler insuffisants pour inactiver les pathogènes avant leur recirculation et leur nouvelle ingestion par les coquillages. Le débit d'eau doit par conséquent être savamment équilibré entre le flux qui garantit une activité adéquate et l'élimination des matières purifiées, et celui qui permet ensuite le dépôt des solides.

Certains systèmes de grande taille ont été conçus avec un débit d'eau orienté vers le bas ou vers le haut. Un flux orienté vers le haut est à éviter car il tend à maintenir les matières purifiées en suspension.

Les systèmes à aération doivent eux aussi éviter toute nouvelle suspension des matières purifiées. Ils ne doivent pas être situés directement sous les coquillages ou avoir des effets directs sur ces derniers.

Le flux d'eau de mer à travers un bassin chargé de mollusques bivalves est présenté sur la Figure 3.1. Des plans complets de systèmes à circuit fermé et à circuit ouvert sont présentés plus loin (Figures 5.7 et 5.8).

Une nouvelle suspension des matières purifiées peut aussi avoir lieu si les coquillages, ou les plateaux/paniers qui les contiennent, sont déplacés alors que l'eau se trouve

encore dans le système. Pour cette raison, l'eau doit être vidangée de façon à ce que son niveau se trouve en dessous des coquillages placés le plus bas dans le système avant toute manipulation de certains d'entre eux.

3.4 MAINTIEN DE LA VIABILITÉ ET DE LA QUALITÉ DU SYSTÈME

La viabilité et la qualité du système sont maintenues grâce:

- à une manipulation et un entreposage corrects des coquillages avant et après la purification qui évitent les chocs et les vibrations excessives;
- à un approvisionnement approprié en eau et en oxygène dissous pendant le processus de purification;
- au maintien de températures ni trop chaudes ni trop froides;
- au maintien à un niveau minimum de la formation de produits finis comme l'ammoniac pendant la purification.

Après la ponte, les mollusques bivalves sont significativement plus faibles et ne devraient pas être purifiés. Si les coquillages pondent alors qu'ils se trouvent dans les bassins, ils devraient de préférence être réintroduits dans les zones conchyliques (si les réglementations locales le permettent).

3.5 LIMITES DE LA PURIFICATION

La purification a été développée à l'origine pour éliminer les contaminants bactériens des coquillages, en premier lieu *S. Typhi*. En général, les indicateurs bactériens (*E. coli*) et les agents pathogènes (*Salmonella*) d'origine fécale sont relativement faciles à éliminer dans un système de purification bien conçu et fonctionnant correctement. La purification se révèle par contre inefficace pour réduire un certain nombre d'espèces de *Vibrio* pathogènes pour les humains et l'on constate avec inquiétude qu'une augmentation de la concentration en vibrions peut survenir pendant le cycle de purification alors que la salinité est comprise dans la fourchette correcte (par ex. entre 10 et 30 ppm) et si la température est suffisamment élevée (par ex. supérieure à 20 °C).

Des études menées sur la purification de mollusques bivalves artificiellement inoculés avec des cultures bactériennes tendent à présenter un taux d'élimination des bactéries plus élevé que celui des coquillages contaminés de façon naturelle. L'utilisation de telles inoculations dans la recherche de critères de purification ou de validation de l'efficacité des systèmes commerciaux est donc discutable.

Les recherches menées en Europe du Nord sur les huîtres du Pacifique (*Crassostrea gigas*) ont montré que les virus sont éliminés bien plus lentement pendant le processus de purification que ne l'est *E. coli*. Même si les systèmes de purification sont bien conçus et fonctionnent correctement, environ un tiers de la concentration virale d'origine persiste au bout de 2 jours à 8 °C. A des températures plus élevées, par ex. entre 18 et 21 °C, les virus sont plus rapidement éliminés mais, alors que la plupart d'entre eux sont éliminés au bout de 5 à 7 jours, une contamination virale résiduelle peut perdurer même quand les coquillages purifiés sont modérément contaminés. Comme on estime que la dose infectieuse de ces pathogènes viraux est basse, la purification ne peut pas être considérée comme un facteur de lutte de premier ordre contre eux. Le risque de maladies s'en trouve tout de même réduit dans une certaine mesure et il est donc nécessaire d'optimiser la conception et le fonctionnement des systèmes pour éliminer les différents agents pathogènes sans concentrer les efforts sur la seule élimination des indicateurs bactériens comme *E. coli*. On ne dispose pas d'informations sur la purification virale des huîtres

dans des climats plus chauds. On ne sait donc pas si une purification des huîtres menée à des températures de croissance normales dans de tels climats serait naturellement plus efficace. Les données relatives à la purification des moules (*Mytilus* spp.) artificiellement inoculées avec l'hépatite A indiquent que la période de purification nécessaire pour l'élimination de celle-ci est également assez longue.

3.6 BIOTOXINES

La purification des mollusques bivalves en bassin n'est pas considérée à l'heure actuelle comme un moyen viable pour réduire les concentrations de biotoxines à des niveaux sûrs. Elle peut durer quelques jours comme plusieurs mois et le taux de purification varie selon les toxines et les coquillages. Même dans le cas de toxines et d'espèces pour lesquelles une élimination plus rapide a été démontrée, celle-ci est souvent irrégulière et certains individus peuvent concentrer les toxines à des niveaux bien plus élevés que d'autres. Comme pour d'autres contaminants, la température et la salinité ont une influence sur le taux d'élimination des biotoxines qui peut être plus rapide dans le milieu naturel que dans les bassins en raison de la disponibilité d'alimentation naturelle.

3.7 CONTAMINANTS CHIMIQUES

La purification des mollusques bivalves en bassin est considérée comme inefficace pour éliminer de fortes concentrations de métaux lourds et de contaminants chimiques organiques. Il faut par exemple plusieurs semaines pour réduire à des niveaux insignifiants les hydrocarbures aromatiques polynucléaires (HAP) dans des *Mya arenaria* contaminés.

Chapitre 4

Besoins du site

4.1 EMPLACEMENT GÉNÉRAL	21
4.2 QUALITÉ DE L'EAU DE MER	22
4.2.1 Eau de mer naturelle	22
4.2.2 Eau de mer artificielle	23
4.2.3 Eau saline de puits	23
4.3 ACCÈS AUX FOURNITURES DE BASE ET RESSOURCES HUMAINES	24

4.1 EMPLACEMENT GÉNÉRAL

Plusieurs facteurs entrent en jeu dans le choix du site où établir une station de purification, notamment ceux décrits ci-après.

Réglementations en matière d'aménagement du territoire

Les réglementations locales en matière d'aménagement du territoire peuvent être un élément décisif pour décider où établir une station de purification, tout comme la taille et la conception extérieure de celle-ci. Dans certains pays, il devient plus difficile d'installer de nouvelles stations le long des côtes ou en zone rurale. On peut alors être obligé de les situer dans des zones industrielles ou dans des secteurs urbains et suburbains.

Accès à la matière première

L'importance de ce facteur dépend de la provenance des mollusques bivalves, c'est-à-dire si ces derniers sont produits localement et doivent être purifiés ou s'ils sont achetés à l'extérieur pour être transformés. Si l'on a recours à des coquillages produits localement, un emplacement de la station de purification assez proche de leur lieu de récolte ou de débarquement est préférable tout en prenant en compte la réalité des autres facteurs décrits dans cette section.

Accès à l'eau de mer

Des volumes assez importants d'eau de mer sont nécessaires et la quantité de cette dernière dépend de la taille de l'infrastructure, de la conception des bassins (à circuit ouvert ou fermé) ainsi que du nombre de cycles réalisés chaque semaine. Une approche alternative est l'ajout d'une quantité correcte de sels à de l'eau potable. La qualité et l'origine de l'eau de mer sont prises en considération dans la Section 4.2 de cet ouvrage.

Accès aux routes pour le transport du produit fini

Il s'agit là d'un élément important sur le plan commercial dont les détails dépendent de la taille de l'opération menée, de la distance entre la station de purification et le marché ainsi que des conditions locales.

Infrastructures pour l'élimination des déchets

Il est nécessaire de disposer d'équipements pour traiter et éliminer les déchets liquides (eau de mer et eau potable utilisées) et solides (notamment les coquilles cassées). Les réglementations locales peuvent imposer que les émissions liquides provenant des

déversements industriels dans le réseau local des eaux usées soient traitées comme des déchets commerciaux et soient l'objet d'un traitement séparé. Dans le cas de stations situées le long des côtes, l'eau de mer utilisée peut être rejetée dans certains cas dans les estuaires ou dans la mer. Les réglementations relatives au rejet des déchets conchylicoles dans l'environnement marin (par ex. dans l'UE) sont susceptibles d'exiger le respect de certaines conditions ou une élimination particulière des déchets (par ex. dans des décharges).

4.2 QUALITÉ DE L'EAU DE MER

Il est nécessaire de disposer d'une source d'eau de mer de bonne qualité pour mener à bien la purification. Une eau de mauvaise qualité, qui contient des niveaux significatifs de contaminants, peut provoquer une augmentation de la contamination des coquillages. L'activité de ces derniers peut aussi être inhibée par la présence de contaminants dans l'eau de mer. En outre, la composition de l'eau de mer doit être appropriée aux besoins physiologiques de l'espèce purifiée et satisfaire tous les contrôles réglementaires en vigueur. Quand la qualité et les caractéristiques de l'eau mer naturellement disponible localement ne correspondent pas aux besoins de la station de purification, ou bien lorsque cette dernière ne se trouve pas à proximité de la mer, on peut avoir recours à de l'eau de mer artificielle. Dans un nombre limité de sites, une eau saline issue de forage peut être disponible et présenter les caractéristiques requises.

Dans quelques rares pays, l'eau de mer est réutilisée d'un cycle de purification à l'autre. Dans ce cas, il est recommandé de respecter des normes sévères en matière de traitement de l'eau de façon à éliminer les sous-produits métaboliques et maintenir une purification efficace. Une partie de l'eau de mer devrait en outre être remplacée régulièrement, notamment à cause des quantités perdues lors du nettoyage du système après chaque cycle. Tout le volume d'eau de mer utilisé devrait aussi être remplacé à intervalles réguliers. Il faut également être attentif à l'évaporation pendant sa réutilisation afin que la salinité ne soit pas trop élevée et permette une purification toujours efficace. Au Royaume-Uni, la réutilisation d'eau de mer est autorisée dans des conditions particulières dans certains systèmes et dans certaines stations par les autorités centrales. Cette autorisation a été accordée pour réduire les difficultés de l'industrie à s'approvisionner en eau de mer de bonne qualité là où cette dernière n'est pas facilement accessible ou bien là où des conditions climatiques défavorables ou des marées intermittentes ne permettent pas d'obtenir une eau de mer de bonne qualité. En général, l'efficacité de la purification décline avec la réutilisation de l'eau de mer et cette méthode n'est pas recommandée. Dans de nombreux pays, elle est d'ailleurs formellement interdite.

4.2.1 Eau de mer naturelle

En général, l'eau de mer utilisée pour la purification doit présenter les caractéristiques suivantes:

- si elle est désinfectée avant d'être utilisée, elle doit être prélevée dans une zone dont les caractéristiques satisfont au moins les exigences relatives aux zones conchylicoles appropriées pour la purification (classe B de l'UE, Zone soumises à restriction aux États-Unis);
- si elle n'est PAS désinfectée avant d'être utilisée, elle doit être prélevée dans une zone dont les caractéristiques satisfont les exigences relatives à une zone conchylicole appropriée pour la consommation humaine directe (classe A de l'UE, Zone approuvées aux États-Unis);
- elle ne doit pas contenir des contaminants chimiques dans des concentrations pouvant interférer avec le fonctionnement physiologique des animaux ou provoquer après consommation des intoxications ou d'autres effets négatifs sur la santé humaine;

- elle doit être prélevée dans une zone dépourvue de fortes concentrations de zooplancton potentiellement toxiques ou de biotoxines;
- sa salinité doit être comprise entre 19 et 35 ppm (selon l'espèce à purifier et la salinité de la zone conchylicole);
- sa turbidité doit être inférieure ou égale à 15 UTN (unité de turbidité néphélométrique).

Il est donc implicite que l'eau NE devrait PAS être prélevée dans des zones régulièrement interdites à la récolte pour des raisons réglementaires sur la base d'événements microbiologiques, chimiques ou toxiques.

En Nouvelle-Zélande, il est stipulé que l'eau du processus de purification doit être d'un pH compris entre 7,0 et 8,4.

La salinité, la turbidité et l'importance de la contamination biologique peuvent varier avec les marées. L'eau de mer ne devrait être prélevée que lorsque sa salinité est correcte et quand sa turbidité et les contaminants microbiologiques sont à un niveau minimum. En général, la salinité est plus élevée dans les estuaires lors de la montée des eaux ou à marée haute et moindre lors du reflux et à marée basse. Lors des grandes marées, ces caractéristiques peuvent être encore plus fortes. Dans certains estuaires, on peut constater une stratification des eaux avec différentes salinités selon la profondeur, en particulier après des pluies. Pour cette raison, les conduites de pompage de l'eau devraient être placées largement en dessous de la surface (sans être pour autant directement en contact avec le fond marin car cela risquerait d'entraîner une introduction supplémentaire de matières solides en suspension). Les bouches d'entrée de l'eau devraient être protégées par une grille.

Par temps orageux, on peut trouver de bien plus grandes quantités de sédiments dans l'eau de mer. Il est alors impossible de prélever une eau dont la qualité est satisfaisante. Dans certaines zones, des précipitations abondantes peuvent faire chuter la salinité de l'eau des estuaires et provoquer une augmentation de la quantité de sédiments lessivés par les rivières. Les inondations dues aux orages ou les débordements des égouts peuvent en outre provoquer une forte augmentation de la quantité des contaminants microbiologique dans l'eau de mer.

4.2.2 Eau de mer artificielle

L'eau de mer artificielle est préparée en dissolvant un mélange approprié de sels dans de l'eau potable dont le chlore a été éliminé si nécessaire. Si elle est soigneusement préparée à partir d'une eau de bonne qualité, elle est généralement d'une meilleure qualité initiale et plus constante que l'eau de mer naturelle. Elle est donc plus adaptée pour les stations de purification situées loin des côtes ou bien là où la qualité de l'eau de mer n'est pas satisfaisante. Pour de nombreuses espèces, l'absence de particules alimentaires dans l'eau de mer artificielle ne semble pas avoir de conséquences sur l'efficacité de la purification. Il faut cependant souligner que l'eau de mer artificielle pourrait se révéler inadéquate pour la purification de certaines espèces. Son efficacité devrait donc être analysée en fonction de l'espèce à purifier avant d'être utilisée. En outre, les différentes préparations d'eau de mer artificielle présentes sur le marché ne permettent pas toutes de mener à bien la purification. L'Annexe 6 de ce manuel propose quelques considérations à ce sujet et fournit des formules pour utiliser l'eau de mer artificielle avec un certain nombre d'espèces purifiées en Europe du Nord.

4.2.3 Eau saline de puits

Dans certains endroits, la nappe phréatique peut contenir de l'eau dont la salinité est appropriée pour la purification. Il s'agit alors d'une source alternative et intéressante

qui dépend encore une fois des réglementations autorisant son utilisation. Du point de vue microbiologique, ces sources d'eau peuvent être propres.

4.3 ACCÈS AUX FOURNITURES DE BASE ET RESSOURCES HUMAINES

En plus d'avoir accès à une fourniture constante d'eau de mer naturelle de bonne qualité ou à des équipements qui permettent de préparer une eau de mer artificielle satisfaisante du point de vue de sa composition et de sa qualité, il est nécessaire d'avoir accès à:

- une alimentation électrique (ou bien à des générateurs d'une taille adéquate);
- de l'eau potable (conforme aux recommandations de l'OMS en la matière, voir Annexe 5, ou bien aux exigences réglementaires locales si ces dernières sont plus strictes);
- des réseaux de distribution appropriés (locaux, nationaux ou internationaux);
- des infrastructures permettant l'élimination des déchets (eau de purification utilisée, déchets solides issus du tri, etc.).

Chapitre 5

Conception et construction de la station

5.1 CONSIDÉRATIONS D'ORDRE GÉNÉRAL SUR LA STATION	25
5.2 CONCEPTION ET CONSTRUCTION DES BASSINS DE PURIFICATION	27
5.3 PLATEAUX/PANIERS POUR LA PURIFICATION	29
5.4 DISPOSITIONS POUR LA CIRCULATION DE L'EAU ET LA TUYAUTERIE	30
5.5 REJET DE L'EAU DE MER UTILISÉE	34

5.1 CONSIDÉRATIONS D'ORDRE GÉNÉRAL SUR LA STATION

Les stations de purification devraient être construites de façon à éviter que la matière brute entreposée, les systèmes de purification, le produit purifié et emballé ainsi que tous les processus qui leur sont associés soient contaminés par l'air ou par des organismes nuisibles. Les différents systèmes adoptés et les processus qui leur sont liés devraient être situés de préférence dans des bâtiments construits de façon à faciliter le contrôle de la température et des contaminations. Là où cela n'est pas possible, les systèmes de purification devraient être couverts pendant les opérations et les méthodes adoptées devraient protéger les mollusques bivalves des contaminations, des températures extrêmes et de l'exposition à la lumière directe du soleil avant et après la purification.

Les revêtements internes devraient être faciles à nettoyer. Les matériaux avec lesquels ils sont conçus doivent résister aux effets des désinfectants utilisés. Aux Etats-Unis d'Amérique, la Liste du Livre blanc © de la NSF a remplacé celle des substances et des composés non alimentaires publiée par le ministère de l'Agriculture (USDA) désormais achevé. La liste des produits enregistrés est disponible sur le site Internet NSF (www.nsf.org/usda/psnclistings.asp).

Eux aussi réalisés avec des matériaux faciles à nettoyer, les sols devraient être en pente en direction des trous d'évacuation. Les fenêtres et les portes devraient être réalisées de façon à empêcher l'accès aux oiseaux et aux animaux.

Le produit devrait être purifié en respectant la séquence suivante:

1. Réception du produit récolté (par une porte spéciale)
2. Entreposage interne précédant la purification
3. Lavage, débyssage (pour les moules) et tri
4. Chargement dans le bassin de purification
5. Purification
6. Retrait du bassin de purification
7. Lavage (possible dans le bassin tant que les coquillages ne sont pas de nouveau immergés)
8. Tri

9. Calibrage (si nécessaire) et emballage
10. Distribution du produit fini

Des tableaux présentant les différentes étapes de la récolte à la distribution des coquillages sont fournis dans l'Annexe 1.

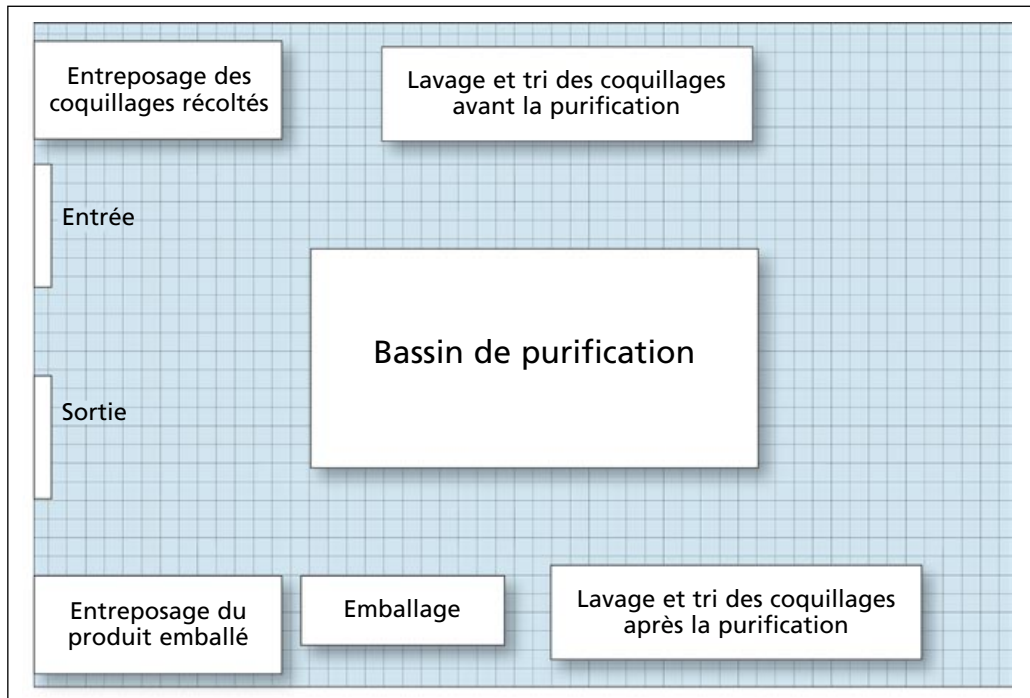


Figure 5.1: Exemple du plan d'un petit équipement de purification

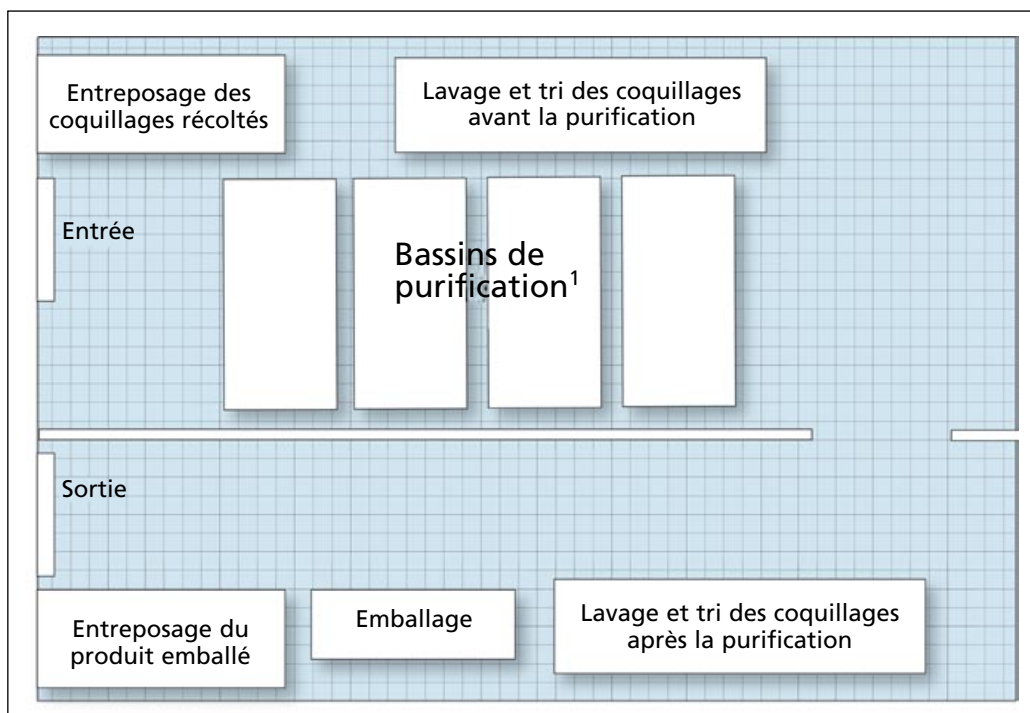


Figure 5.2: Exemple du plan d'un grand équipement de purification

¹ Quatre bassins seulement sont représentés sur ce dessin mais il peut y en avoir bien plus dans la pratique. Les différents bassins peuvent faire partie d'un seul ou de plusieurs systèmes de purification (cela dépend de leur approvisionnement en eau, commun ou non).



Figure 5.3: Intérieur d'une grande station de purification en Chine

Il est vivement recommandé de séparer l'espace où s'effectuent le calibrage et l'emballage des produits lavés et triés du reste de la station par un mur pourvu d'une porte.

Les autres pièces et espaces destinés au personnel (toilettes, bureaux, etc.) devraient être eux aussi séparés physiquement de ceux où sont transformés les coquillages.

Alors qu'un éclairage approprié est nécessaire dans toute la station afin de garantir la santé et la sécurité du personnel, celui qui se trouve à proximité des bassins devrait être tamisé pendant le cycle de purification car les animaux ne se comportent pas correctement si celui-ci est trop fort.

La Figure 5.1 présente le plan schématique d'une petite station et la Figure 5.2 celui d'une station plus grande. On n'y trouve pas les espaces annexes comme les bureaux ou les vestiaires pour le personnel qui devraient être séparés des zones dans lesquelles les coquillages sont transformés.

La Figure 5.3 montre une partie d'une grande station de purification en Chine

5.2 CONCEPTION ET CONSTRUCTION DES BASSINS DE PURIFICATION

Les bassins, les canalisations et les équipements internes devraient être réalisés dans des matériaux autorisés par les réglementations locales pour entrer directement en contact avec les aliments. Les qualités communes de fer et d'acier ne peuvent pas être adoptées en raison de leur rapide corrosion et tous les composants métalliques qui entrent en contact avec l'eau de mer en circulation devraient être réalisés en acier inoxydable qualité marine. Il faudrait éviter tout recours à d'autres métaux. Le cuivre est par exemple toxique pour les animaux.

Les bassins sont normalement réalisés en acier inoxydable qualité marine, en plastique renforcé de fibre de verre (PRV) ou en polyéthylène haute densité (PEHD). Si les bassins utilisés sont en béton, ils devraient être scellés avec de la résine époxy.

Tableau 5.1: Capacités et débit des systèmes de purification standard

Système	Capacité (litres d'eau)	Capacité maximale pour les moules (kg) ¹	Débit minimum (litre/min)
Petit bassin peu profond	550	90	20
Bassin moyen à plusieurs niveaux	2 600	750 ²	210
Grand bassin à plusieurs niveaux	9 200	1 500 ²	160
Empilement vertical	650	240	15
Système à grands réservoirs (par réservoir)	1 100	300 ³	18

¹ Pour les autres espèces, la capacité maximale est inférieure.

² La capacité des petits systèmes et des systèmes de taille moyenne dépend du type de plateaux ou de paniers agréés auquel on a recours.

³ Le système à grands réservoirs n'a été correctement vérifié qu'avec les moules.



Figure 5.4: Système de purification au moyen d'un petit bassin peu profond standard

bassin effectué à la fin du cycle de purification. Pour le rinçage final, il est préférable de disposer d'un large trou d'évacuation séparé de la sortie normale de l'eau pendant la purification et la vidange.

Traditionnellement, on a recours pour la purification à des bassins peu profonds dans lesquels on empile au maximum deux paniers de mollusques bivalves. L'utilisation de bassins plus profonds avec de plus grands empilements permet cependant d'augmenter la capacité du système sans avoir à occuper davantage d'espace au sol. Au Royaume-Uni, l'Autorité de l'industrie des pêches a développé et validé une série de systèmes de purification standard qui correspondent à différentes situations. Ils sont résumés dans le Tableau 5.1.

On dispose de manuels d'utilisation pour tous ces systèmes standard et des détails à leur sujet sont fournis dans la bibliographie. Seafish a également publié un manuel général d'utilisation pour les systèmes non standard au Royaume-Uni. La Figure 5.4 présente un système de purification à petite échelle au moyen

Il existe une grande variété de bassins et de systèmes de purification. Un système de purification est constitué d'un ou de plusieurs bassins recevant un même approvisionnement en eau de mer. En général, les bassins ne doivent pas être trois fois plus longs que larges pour qu'un flux d'eau régulier puisse être maintenu sans qu'il y ait de points morts. La base des bassins doit aussi comporter une pente, d'au moins 1/100 et en direction du principal point de drainage, pour faciliter le rinçage du limon et des matières purifiées une fois le drainage du



Figure 5.5: Système de purification avec empilement vertical standard

d'un bassin peu profond standard. La Figure 5.5 présente quant à elle un système à empilement vertical. Les sociétés qui commercialisent les systèmes de purification fournissent aussi une information spécifique relative à leur utilisation.

5.3 PLATEAUX/PANIERS POUR LA PURIFICATION

Dans la plupart des systèmes, les coquillages sont placés dans des plateaux ou des paniers avant le lancement du processus de purification. Il s'agit de récipients faciles à manipuler qui permettent de ne pas avoir trop de mollusques bivalves empilés les uns sur les autres. Ainsi, les coquillages qui se trouvent dans le fond peuvent s'ouvrir et filtrer convenablement l'eau de mer. Les meilleurs paniers et plateaux sont réalisés avec des matières plastiques appropriées

pour entrer en contact avec les aliments (par ex. en PEHD). Ils devraient compter suffisamment de trous ou de fentes pour laisser l'eau circuler librement entre les coquillages et permettre ainsi aux fèces et aux pseudofèces de les traverser. La taille des paniers et des plateaux varie évidemment selon la conception et le mode de chargement des bassins. La Figure 5.6 présente deux types différents de plateaux chargés de palourdes (*Ruditapes decussatus*) et appropriés pour la purification de ces coquillages.

Les paniers et les plateaux devraient être maintenus à au moins 2,5 cm du fond du bassin par des listeaux ou d'autres supports de façon à laisser un espace où les fèces expulsées et les autres débris peuvent se déposer. Ces éléments de soutien doivent être orientés parallèlement à la direction du flux d'eau afin de ne pas entraver ce dernier.

Lors de la purification, il est déconseillé de placer les coquillages dans des sacs ou des poches pour les raisons suivantes:

- Si les coquillages restent dans les sacs dans lesquels ils ont été placés immédiatement après la récolte, il ne sera pas possible de garantir un bon rinçage et un tri correct, pas plus que l'élimination des coquillages morts, des autres espèces et des débris en général avant leur mise en place dans les bassins.
- Les coquillages serrés dans des sacs ne peuvent pas s'ouvrir suffisamment et garantir une purification efficace. Il serait théoriquement possible de spécifier la densité autorisée de chaque type et taille de sac mais il est difficile de vérifier si celle-ci est respectée.
- La circulation de l'eau à travers les mollusques bivalves placés dans des sacs dépend des mailles de ces derniers ainsi que de la densité et de la masse des coquillages en question. La sédimentation et l'efficacité de l'élimination des contaminants purifiés seraient donc elles aussi affectées par ces facteurs.



Figure 5.6: Exemples de paniers appropriés pour les bassins de purification

CEFAS (UK CROWN COPYRIGHT)

ALESSANDRO LOVATELLI (FAO)

- Le chargement sur plusieurs niveaux des sacs de coquillages dans les bassins entraverait encore plus l'ouverture de ces derniers et freinerait davantage le débit d'eau ainsi que la sédimentation et l'élimination des contaminants.
- Il est difficile de contrôler la disposition des sacs dans les bassins par rapport à l'entrée et à la sortie d'eau.
- Après le processus de purification, les coquillages devraient être retirés des sacs avant leur rinçage et leur tri.

Lorsque des paniers sont empilés les uns sur les autres, ils devraient être conçus de façon à ce qu'il y ait un espace libre entre eux pour que les coquillages puissent augmenter de volume quand ils s'ouvrent. Un espace de l'ordre de 3 cm est suffisant pour la plupart des espèces. Pour les moules, il est de l'ordre de 8 cm. Pour la même raison, il faudrait compter 8 cm d'eau au-dessus des derniers coquillages au début de la purification pour les moules et 3 cm pour toutes les autres espèces de mollusques bivalves. Il est important que les coquillages soient immergés tout le temps, sinon ils ne seront pas purifiés.

Le système à grands réservoirs développé au Royaume-Uni permet de purifier les moules dans des paniers de 38 cm de profondeur avec une aération suffisante fournie par un fort débit d'eau à travers les coquillages. Ce système n'a pas été appliqué à d'autres espèces car on craint que les animaux ne soient pas en mesure de s'ouvrir correctement et donc de fonctionner comme il faut si d'autres chargements de coquillages sont placés par dessus. Dans certains pays, des systèmes plus profonds ont été utilisés pour les moules mais il semble que les individus placés tout au fond ne peuvent pas s'ouvrir correctement. Il est en outre difficile de maintenir une quantité suffisante d'oxygène dissous dans ce genre de système.

5.4 DISPOSITIONS POUR LA CIRCULATION DE L'EAU ET LA TUYAUTERIE

Un système de purification simple peut être formé de plusieurs bassins ayant une source d'eau commune (système à circuit ouvert, fermé ou statique). S'il y a plus d'un bassin,

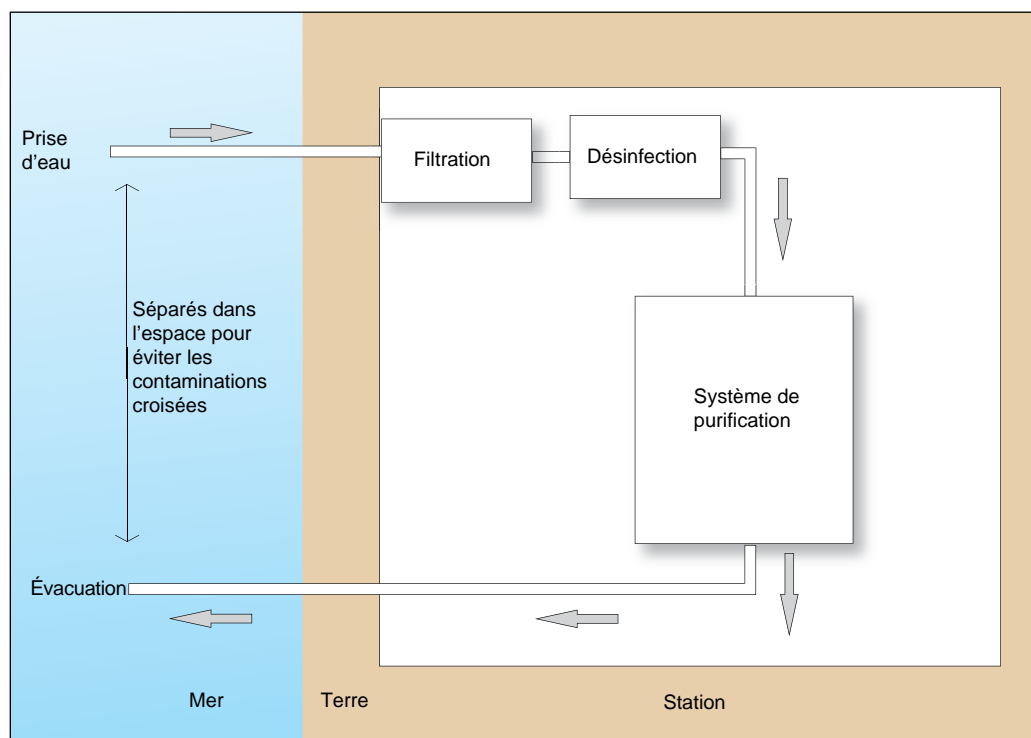


Figure 5.7: Circulation de l'eau de mer dans un système à circuit ouvert

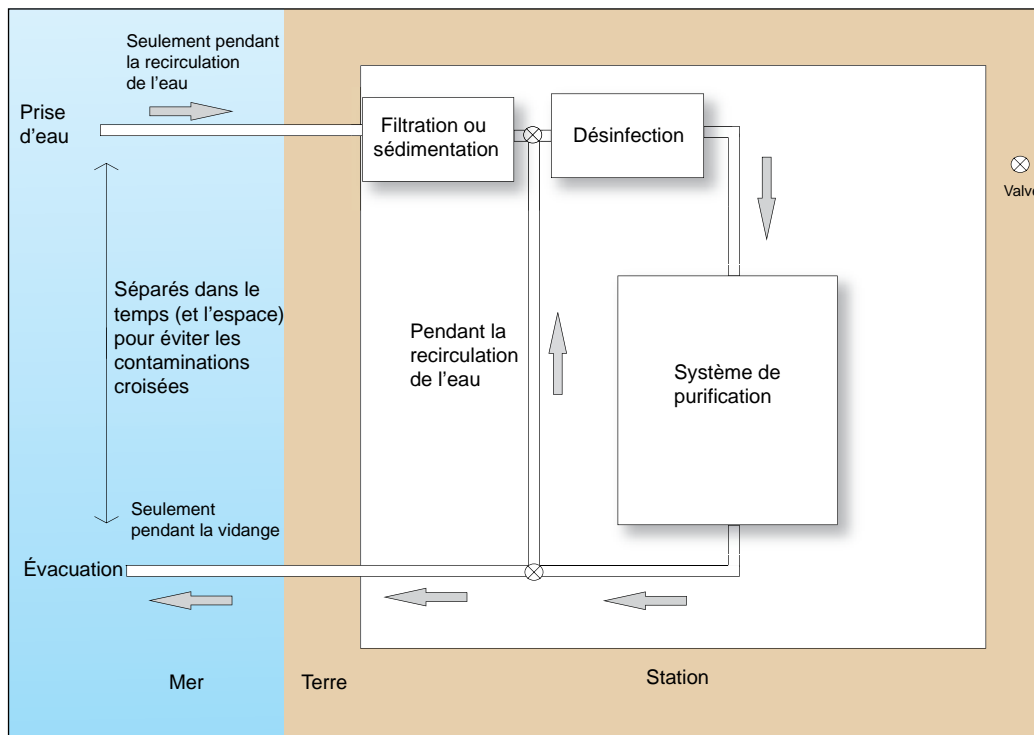


Figure 5.8: Circulation de l'eau de mer dans un système à circuit fermé

l'eau devrait être fournie à tous les bassins de façon parallèle, plutôt que séquentielle, pour éviter que les contaminants présents dans un bassin passent dans un autre. Les conditions requises pour le traitement par lot s'appliquent aussi bien à l'eau qu'aux mollusques bivalves et les systèmes à recirculation d'eau composés de plusieurs bassins connectés à un même approvisionnement en eau, doivent être démarrés et arrêtés en même temps – les coquillages présents dans tous les bassins interconnectés constituent un seul lot.

La Figure 5.7 présente la circulation de l'eau de mer dans un système à circuit ouvert. La Figure 5.8. présente quant à elle cette même circulation dans un système à circuit fermé

La tuyauterie devrait être réalisée avec des matériaux non corrosifs de qualité alimentaire. Elle est le plus souvent en plastique ABS (acrylonitrile-butadiène-styrène) mais le PVC (chlorure de polyvinyle) convient aussi. Il est préférable d'introduire l'eau désinfectée dans le bassin au moyen d'une barre de vaporisation située à la surface de l'eau et à l'une des extrémités de celui-ci. L'évacuation de l'eau est obtenue au moyen d'une barre aspirante située à quelques centimètres de la base de l'autre extrémité du bassin (pour éviter l'absorption des matières sédimentées). Ces deux barres sont formées de tuyaux avec plusieurs trous répartis sur toute leur longueur qui permettent d'obtenir un flux relativement régulier d'eau dans tout le bassin. En ayant l'entrée de l'eau assez haute dans le bassin et sa sortie à proximité du fond (pas sur le fond), le flux d'eau devrait normalement traverser les coquillages. On peut optimiser cette circulation en plaçant les paniers chargés dans la largeur du bassin ou en les empilant de façon à ce que l'eau passe à travers sans tourner autour. On doit alors laisser un espace suffisant au-dessus des coquillages afin qu'ils puissent s'ouvrir et bouger pendant la purification tout en restant totalement immergés.

Dans un système à circuit fermé utilisant les UV, l'eau passe à travers une pompe et l'unité UV avant d'arriver à la barre de vaporisation. Dans un système à circuit ouvert, l'eau

Tableau 5.2: Débits minimum stipulés au Royaume-Uni pour les systèmes standard¹

Type de système	à petite échelle 550-600 l	à moyenne échelle 2 000-2 500 l	à grande échelle 4 000-4 500 l	à grands réservoirs (réservoir de 1 100 l)	à empilement vertical puisard de 650 l
Minimum	20 l/min	208,3 l/min	158,3 l/min	108,3 l/min	15 l/min
Débit	1,2m ³ /h	12,5 m ³ /h	9,5 m ³ /h	6,5m ³ /h	0,9m ³ /h

¹ Lorsqu'un débit plus élevé est appliqué pendant le processus d'approbation, celui-ci peut être stipulé comme minimum par les autorités en raison de différences relatives à la performance du système à la suite de variations minimales dans le plan de la tuyauterie et le fonctionnement du système.

provenant de la barre d'aspiration est rejetée dans l'environnement ou dans un système d'évacuation. Une approche alternative a également été développée pour utiliser un ou plusieurs tuyaux de drainage qui, placés au centre du bassin et sur une hauteur supérieure à celle de l'eau, sont pourvus de trous de façon à créer des tourbillons qui provoquent une circulation appropriée de l'eau à travers les coquillages. Il est alors nécessaire de mener des analyses avec de l'eau colorée pour vérifier si ce flux est correct.

Les barres de vaporisation de l'eau (ou d'autres systèmes de cascade) fournissent généralement une aération suffisante pour maintenir la teneur en oxygène dissous supérieure à 5 mg/l si le rapport entre les coquillages et la quantité d'eau est suffisamment bas, si le débit est correct pour le système et si la température de l'eau n'est pas trop élevée. Les problèmes avec de faibles niveaux d'oxygène dissous sont très fréquents avec les moules. Les systèmes de purification sans écoulement d'eau (bassins statiques) nécessitent quant à eux généralement une aération sous une forme ou une autre. Si une aération primaire ou supplémentaire doit être fournie, celle-ci ne devrait pas être dirigée directement sur les coquillages (sinon, ces derniers ne fonctionnent pas correctement) et ne devrait pas provoquer une nouvelle suspension des matières sédimentées. Dans les systèmes à circuit ouvert ou fermé, une meilleure aération supplémentaire est produite dans l'espace entre la barre de vaporisation placée à une extrémité du bassin et une grille d'écoulement placée avant la première pile de paniers. La grille d'écoulement est une simple plaque verticale (en plastique ou en acier inoxydable) percée de trous réguliers. Dans les grands bassins britanniques standard, des grilles d'écoulement sont placées à chaque extrémité du bassin pour contribuer à la création d'un flux régulier et latéral de l'eau.



CEFAS (UK CROWN COPYRIGHT)

Figure 5.9:
Débitmètre
linéaire utilisé
dans un système
de purification

Dans les systèmes ayant recours à des barres de vaporisation ou à des déversoirs pour l'aération primaire, la concentration en oxygène dissous dépend du débit de l'eau ainsi que de la conception et du chargement du système. Dans les systèmes à circuit fermé, on recommande en général un renouvellement complet du volume d'eau au moins toutes les heures. Le Tableau 5.2 présente les débits minima stipulés au Royaume-Uni pour les différents systèmes standard. Dans l'US NSSP, un débit minimum de 107 litres à la minute et par mètre cube de coquillages est recommandé. Cette valeur est stipulée en Nouvelle-Zélande si un débit inférieur ne s'est pas avéré efficace au cours des procédures de vérification. Dans la préfecture d'Hiroshima, au Japon, le débit minimum stipulé par les autorités est de 12 litres à la minute pour 1 000 huîtres. Au Maroc, aucun débit n'est précisé mais on constate que celui qui est adopté dans les stations de purification est compris entre 30 et 38 m³/h. De façon à garantir un débit suffisant pour une activité optimale et/ou pour respecter

les stipulations des autorités, il est donc nécessaire de disposer d'un moyen pour mesurer le débit de l'eau. La Figure 5.9 présente un débitmètre linéaire.

Les surfaces internes des pompes ne devraient pas contenir de matériaux susceptibles d'être corrodés à cause d'une exposition à l'eau de mer ou pouvant transmettre des matières toxiques à cette dernière (par ex. le cuivre). On recommande d'utiliser des pompes à pales encastrées dont la puissance serait suffisante pour obtenir le débit requis en réduisant le flux maximum d'eau disponible à l'aide d'une valve à diaphragme. On peut ainsi disposer constamment d'un débit approprié de l'eau. Toutes les unités devraient être pourvues d'un débitmètre permettant de mesurer le débit de l'eau et d'ajuster ce dernier à la valeur requise.



CEFAS (UK CROWN COPYRIGHT)

Figure 5.10: Appareil de chauffage et de refroidissement pouvant être utilisée avec un petit système standard.

Dans certaines parties du monde, la purification en bassin est réalisée à l'aide de systèmes statiques. Les bassins sont alors remplis d'eau désinfectée et il n'y a pas de circulation de cette dernière pendant la purification. Ce genre de système pose des problèmes car il provoque un appauvrissement en oxygène. Une aération primaire peut alors être fournie. Si la période de purification est extensive, les bassins peuvent être vidangés et de nouveau remplis au moins une fois pendant le cycle de purification pour régénérer l'oxygène (s'il n'y a pas d'aération primaire) et éliminer les premiers contaminants expulsés. Certains de ces systèmes sont pourvus de puissants dispositifs de ventilation forcée qui agissent directement sur les coquillages et provoquent une nouvelle suspension des matières sédimentées. Ils ne satisfont donc pas les principes généraux de purification décrits dans le Chapitre 3.

Des appareils de chauffage ou de refroidissement peuvent être nécessaires pour que la purification soit réalisée à la bonne température. Ils ne sont souvent nécessaires que durant une partie de l'année (selon la température de l'environnement local et celle à laquelle doit être menée la purification). Le chauffage ou le refroidissement peut être obtenu en plaçant les serpentins des appareils directement dans les bassins (et à distance des coquillages) ou bien en détournant l'eau du bassin vers un appareil de chauffage/refroidissement séparé. Les serpentins, ou les parties internes de l'appareil de chauffage/refroidissement ne doivent pas contenir de matériaux qui se corrodent facilement ou relâchent des particules dans l'eau de mer. On doit disposer d'une pompe séparée pour les appareils distants afin de maintenir la circulation générale de l'eau dans le bassin de purification. L'appareil de chauffage et/ou de refroidissement doit être réglé à l'aide d'un thermostat afin de maintenir constamment la température du bassin dans la fourchette requise. La Figure 5.10 présente un appareil de chauffage et de refroidissement.

Il est aussi possible de contrôler la température de purification en contrôlant celle de l'ensemble du bâtiment. Cela peut être un avantage quand il faut contrôler en même temps la température de plusieurs bassins et d'autres parties du processus.

5.5 REJET DE L'EAU DE MER UTILISÉE

Le point où l'eau utilisée lors du processus de purification est évacuée devrait être situé loin de celui où l'eau de mer est captée pour qu'il n'y ait aucun risque de recyclage de l'eau contaminée. Il faudrait également prendre en compte, entre autres, les mouvements provoqués par les marées au niveau de la prise d'eau et de son point d'évacuation pour éviter cette possibilité. Dans les systèmes à circuit fermé, le remplissage et la vidange des bassins peuvent être séparés dans le temps. Il est possible que le rejet de l'eau de mer utilisée nécessite l'obtention d'un permis de la part des autorités compétentes. Il peut aussi y avoir des exigences locales en matière de désinfection de l'eau de mer rejetée pour éviter par exemple l'introduction de pathogènes des coquillages ou la libération de phytoplancton produisant des toxines provenant de coquillages importés.

Chapitre 6

Méthodes de traitement d'eau

6.1 SÉDIMENTATION ET FILTRATION	36
6.2 LUMIÈRE ULTRAVIOLETTE	37
6.3 CHLORE ET COMPOSÉS CHLORÉS	39
6.4 OZONE	40
6.5 IODOPHORES	41

La désinfection de l'eau peut ne pas être exigée si celle-ci provient d'une zone dont la qualité est telle que les mollusques bivalves qui y sont produits et récoltés peuvent être directement commercialisés pour la consommation humaine (Zones classées A dans l'UE, Zones approuvées aux États-Unis) et si le système de purification adopté est à circuit ouvert. Dans de telles circonstances, la désinfection fournira une garantie supplémentaire contre des contaminations occasionnelles ainsi qu'une protection contre celles dues aux pathogènes naturellement présents dans l'eau de mer comme les vibrions. Si le lieu de production et de récolte des coquillages se trouve dans une zone dont la qualité d'eau est moins bonne ou si le système de purification adopté est fermé, la désinfection de cette eau et/ou de l'eau recyclée est nécessaire de façon à inactiver les pathogènes qui peuvent s'y trouver. A partir de 5 unités de turbidité néphéométriques (UTN) (approximativement 15 mg/l de matières solides en suspension) une atténuation des UV se produit. L'US NSSP indique cependant une limite de turbidité de 20 UTN. Il faut prendre garde à ce que le système UV fonctionne de façon efficace et que les particules de matière ne s'accumulent pas dans d'autres parties du système, par exemple au niveau des débitmètres. Le Tableau 6.1 compare les avantages et les inconvénients des trois principales méthodes de désinfection.

Tableau 6.1: Comparaison des trois principaux systèmes de désinfection de l'eau

Opérations	Lumière ultraviolette	Chlore/composés chlorés	Ozone
Investissement initial	faible	modéré	élevé
Frais d'exploitation	très faibles	faibles	élevés
Installation	simple	complexe	complexe
Entretien	facile	modéré	difficile
Frais d'entretien	faibles	moyens	élevés
Résultats	excellents	croissance possible	peu fiables
Limpidité de l'eau	élevée	faible	moyenne
Effets virucides	efficaces	très limités	efficaces
Dangers pour le personnel	modérés (yeux, peau)	élevés	modérés (oxydant)
Produits chimiques toxiques	aucun	oui	oui
Effets résiduels	aucun	oui	quelques-uns
Effets sur l'eau	aucun	trihalométhanés	sous-produits toxiques
Problèmes de fonctionnement	très peu	modérés	nombreux
Temps de contact	1 à 5 secondes	30 à 60 minutes	10 à 20 minutes
Effets sur les coquillages	aucun	irritants	oxydants

Source: Zinnbauer, *Pharmaceutical Engineering*, mars-avril 1985.

Un traitement supplémentaire peut être appliqué à l'eau de mer recyclée (et en particulier réutilisée) pour réduire la concentration en sous-produits métaboliques provenant des mollusques bivalves (protéines, ammoniac). Il comprend des écumeurs à protéines et des biofiltres. Ces équipements devraient être utilisés et entretenus en respectant leurs modes d'emploi ou les recommandations techniques du fabricant. Comme pour tous les autres systèmes de traitement, une quantité et une circulation suffisantes d'eau sont nécessaires. Les biofiltres devraient être placés avant le processus de désinfection de l'eau. Cela garantit d'une part que les désinfectants chimiques résiduels ne désactivent les micro-organismes dans les biofiltres et d'autre part que les micro-organismes relâchés par le ou les filtres (notamment des pathogènes comme les vibrions) sont inactivés avant d'atteindre les coquillages. Placer des écumeurs avant la désinfection réduit aussi les interférences entre les sous-produits et le processus de désinfection.

Il est donc nécessaire de placer les divers composants des systèmes de traitement de l'eau en respectant un ordre logique de façon à optimiser la performance de chaque équipement et de l'ensemble du système. On devrait connaître les résultats attendus de chaque composant (par ex. la dose cible du processus de désinfection) et chaque unité devrait fonctionner et être entretenue selon les instructions du fabricant.

6.1 SÉDIMENTATION ET FILTRATION

Il s'agit de deux approches traditionnelles qui visent à réduire la turbidité de l'eau utilisée pour la purification.

Sédimentation

La sédimentation est plus appropriée dans les systèmes à circuit fermé car d'importants volumes d'entreposage seraient nécessaires pour mettre en œuvre dans les systèmes à circuit ouvert. Réalisée dans de grands bassins pendant des périodes pouvant durer jusqu'à une journée (en général 12 heures ou plus), son but est de recueillir les grosses particules et celles de taille moyenne qui tombent au fond des bassins. Il est important que l'eau de mer ne soit pas agitée durant cette opération afin de ne pas provoquer une nouvelle suspension des particules. Les particules les plus fines ne se déposent cependant pas au fond du bassin et ce procédé n'est donc pas totalement efficace. Après la phase de sédimentation, l'eau qui sert au remplissage du système de purification devrait être retirée à partir d'un robinet d'arrêt placé quelques centimètres au-dessus du fond du bassin de façon à ne pas agiter les matières sédimentées. Pour la même raison, le débit de l'eau doit rester relativement faible. Les bassins de sédimentation devraient être placés avant l'unité de purification à circuit fermé et l'eau recyclée ne doit pas revenir dans le bassin de sédimentation. On devrait aussi disposer d'un autre orifice d'évacuation à la base du bassin pour que ce dernier soit régulièrement vidé et totalement nettoyé. Si l'eau ainsi traitée est conservée plus d'une journée avant d'être utilisée, elle devrait être pompée à l'aide d'un dispositif à petit circuit, de préférence via une lampe à UV, pour éviter qu'elle perde de sa fraîcheur. Dans ce cas, l'entrée, la sortie et le débit de l'eau doivent être tels qu'ils empêchent toute nouvelle suspension des matières sédimentées. La

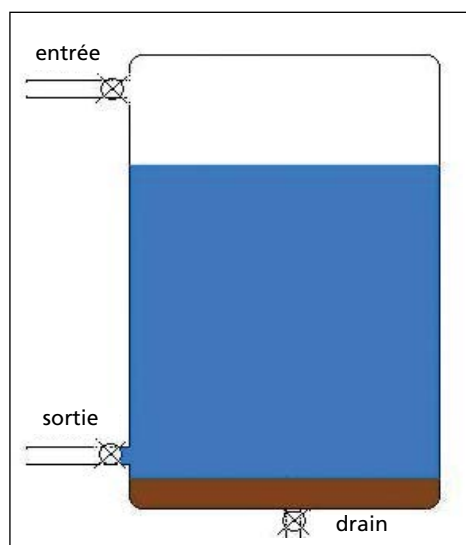


Figure 6.1: Bassin de sédimentation utilisé pour clarifier l'eau de mer

Figure 6.1 présente le dessin d'un bassin de sédimentation simple.

Filtration

La filtration peut être adoptée dans les systèmes à circuit fermé comme dans ceux à circuit ouvert. Dans les premiers, son utilisation dépend cependant du débit maximal de l'eau permis par l'unité filtrante. Les filtres sont utilisés avant le processus de désinfection. Dans les unités à circuit fermé, ils doivent être placés sur la tuyauterie d'amenée d'eau et non dans le système même, sinon, des bactéries et d'autres micro-organismes se développent sur le matériel de filtration et deviennent une source potentielle de contamination dans le système.



ALESSANDRO LOVATELLI (FAO)

Figure 6.2: Filtre à sable sous pression utilisé dans un système de purification

On utilise traditionnellement des filtres à sable. Ces filtres sont efficaces pour éliminer des particules relativement petites mais doivent être conçus et entretenus avec soin pour rester efficaces. Leurs capacités sont relativement limitées en ce qui concerne le débit de l'eau. Ces unités filtrantes devraient être obtenues auprès des entreprises qui les commercialisent ou réalisées en respectant les spécifications publiées. Les instructions en matière de nettoyage et d'entretien fournies par le fabricant ou leur concepteur devraient être respectées à la lettre. La Figure 6.2 présente un filtre à sable sous pression placé dans un système de purification avec une désinfection par UV.

D'autres types de filtres peuvent aussi être efficaces, notamment ceux avec des cartouches remplaçables ou avec des unités faciles à nettoyer. Il est important que ces dernières soient réalisées avec des matériaux qui empêchent le développement des micro-organismes. Une nouvelle fois, il est indispensable de respecter à la lettre les instructions du fabricant en matière de nettoyage et d'entretien (notamment en ce qui concerne le remplacement des cartouches s'il y a lieu).

En Malaisie, l'eau de mer utilisée pour la purification ne subit aucun traitement. Elle est filtrée jusqu'à 1 µm pour éliminer les particules en suspension ainsi que la faune et la flore vivant dans l'eau (Aileen Tan Shau-Hwai, témoignage personnel). D'un point de vue microbiologique, ce procédé élimine les bactéries et les virus associés à des particules mais pas les virus libres.

6.2 LUMIÈRE ULTRAVIOLETTE

Le traitement de l'eau de mer par rayonnement ultraviolet (UV) peut être utilisé aussi bien dans les systèmes à circuit fermé que dans ceux à circuit ouvert. Dans les systèmes de purification, on a communément recours à des lampes basse pression



CEFAS (UK CROWN COPYRIGHT)

Figure 6.3: Unité de traitement UV reliée au système de purification d'un petit bassin peu profond

Clave: SB = Interrupteurs (permettant de contrôler l'appareil de chauffage/refroidissement, la pompe et l'unité de traitement UV)
 UV = Unité de traitement UV
 UVPS = Bloc d'alimentation UV



M.G.I.B. SRL, MESOLA (FE), ITALIA

Figure 6.4: Deux imposantes unités de traitement UV installées dans une grande station de purification

dont la principale émission devrait être comprise dans le spectre des rayons ultraviolets (entre 200 et 280 nm avec un pic bactéricide à une longueur d'onde de 254 nm) dans un but de désinfection. Une unité à lampe unique se compose d'un tube contenant une lampe à UV placée dans une gaine de quartz. L'eau circule dans l'espace compris entre le tube et la gaine.

La Figure 6.3 présente un tel appareil placé sur le système de purification d'un petit bassin peu profond (on peut également voir le débitmètre linéaire à gauche de l'unité de traitement UV). La Figure 6.4 présente quant à elle deux grandes unités de traitement UV qui fonctionnent dans une grande station de purification (on peut aussi voir au bout de la pièce un écumeur à protéines avec ozonateur). L'unité établit par conséquent une distance maximum fixée pour le rayonnement de la lumière UV qui correspond à la distance radiale entre l'extérieur de la gaine en quartz et l'intérieur du tube externe. Avant le développement de telles unités à tube clos, les systèmes de purification ayant recours aux UV étaient installés avec des lampes situées au-dessus de l'eau circulant dans une auge peu profonde ou au-dessus d'un déversoir (unités Kelly-Purdy). Ces installations ne sont cependant pas aussi efficaces et aussi sûres que les systèmes clos. Leur utilisation n'est donc pas recommandée.

Une dose minimum de 10 mW/cm²/sec est considérée comme appropriée dans des systèmes à circuit fermé. Cela équivaut à une lampe de 30 W pour un système contenant 2 000 litres d'eau de mer. Les fabricants des unités de traitement UV indiquent avec quel débit maximum leur appareil peut être utilisé.

L'efficacité de l'émission d'UV dans la fourchette ciblée baisse à l'usage. Les fabricants de lampes UV tendent à indiquer une durée de vie qui correspond à une efficacité restante de 80 pour cent par rapport à l'original. Il s'agit de l'émission d'UV estimée à la fin de la vie nominale des lampes qui devrait être utilisée pour déterminer la taille de l'unité de traitement UV nécessaire pour un système donné. La lampe GE G55T8/HO 55W a par exemple une durée de vie utile de 8 000 heures pendant laquelle l'émission nominale sera de 44 W. Les lampes doivent être remplacées à la fin de leur durée de vie estimée même si elles continuent à fonctionner afin de garantir une émission correcte d'UV. Il est donc essentiel que chaque lampe soit installée avec un mécanisme automatique qui permet

d'enregistrer depuis combien de temps elle fonctionne ou bien il faut tenir un registre à ce sujet. Il faudrait encore souligner que la durée de vie des lampes est généralement estimée sur la base d'un fonctionnement continu et que le fait de les allumer et de les éteindre réduit leur durée de vie réelle.

La dose de rayonnement UV effectivement appliquée à l'eau de mer dépend d'un certain nombre de facteurs. La transmissivité du milieu, c'est-à-dire dans ce cas la capacité des UV à passer à travers l'eau de mer, entre notamment en jeu. Cette transmissivité dépend à son tour de plusieurs facteurs comme la turbidité et la présence de sels inorganiques dissous ou de matières organiques. La quantité d'UV effectivement appliquée à l'eau de mer dépend aussi de l'état de propreté de la gaine en quartz qui contient la ou les lampes. La concentration de matière sur la gaine réduit nettement la quantité d'UV qui passe à travers et il est par conséquent nécessaire de la nettoyer régulièrement en respectant les indications du fabricant. Tous les produits et matériaux adoptés au cours du processus de nettoyage devraient être agréés pour un usage dans des établissements de production alimentaire et les unités devraient être parfaitement rincées selon les modalités indiquées.

Le dosage des UV peut être estimé soit à partir de la dose appliquée (généralement calculée à partir de l'émission de la lampe – théorique ou mesurée) et de la transmissivité de l'eau de mer, soit comme la dose reçue (mesurée sur la paroi du tube contenant la lampe). Dans la pratique, les résultats des dispositifs permettant de mesurer la dose d'UV varient considérablement et le meilleur moyen pour déterminer la dose requise est de se baser sur la performance théorique de la lampe et de contrôler autant que possible la transmissivité de l'eau (par ex. grâce à des systèmes de sédimentation/filtration).

Les radiations UV peuvent être nocives pour les yeux et pour la peau. L'utilisation de lampes scellées dans des unités opaques permet de protéger le personnel des rayonnements. Certaines unités ont des embouts transparents qui permettent de voir si elles fonctionnent ou non. Sans cela, on doit disposer d'autres indicateurs pour savoir si la lampe est en marche de façon à pouvoir vérifier son fonctionnement au début de la purification et régulièrement pendant le cycle. Constater que la lampe fonctionne NE signifie PAS que l'émission d'UV est satisfaisante. Il est donc nécessaire de contrôler son utilisation et de la remplacer au bout du nombre d'heures indiqué, que celle-ci fonctionne ou non.

Lors du démontage et du remontage des unités de traitement UV au cours du nettoyage ou du remplacement de la lampe, les indications du fabricant doivent être respectées scrupuleusement pour que cette dernière ne soit pas endommagée et pour que l'eau n'entre pas en contact avec les installations électriques.

6.3 CHLORE ET COMPOSÉS CHLORÉS

Le chlore a été l'un des premiers moyens utilisés pour désinfecter l'eau en vue de la purification. Quand il est utilisé avec de l'eau de mer contenant des quantités faibles à modérées de sédiments et de matières organiques, c'est une substance bactéricide efficace. Son efficacité contre les virus prète cependant encore à discussion.

En plus du chlore, on utilise en général une solution d'hypochlorite de sodium même si des composants générant du chlore et du gaz de chlore peuvent être utilisés (NB: ce dernier est dangereux). Au Japon, certaines stations ont recours à une électrolyse continue de l'eau de mer pour générer du chlore.

En vue de la purification, on utilise normalement une quantité de 2 ou 3 mg/l de chlore libre pendant une durée de contact d'au moins une heure. Au Maroc, les autorités compétentes précisent que la concentration maximum de chlore libre est de 3 mg/l et que ce produit doit rester en contact avec l'eau pendant au moins une heure.

La quantité de la solution de chlore nécessaire peut être déterminée en utilisant la formule suivante:

$$\text{Volume à ajouter (litres)} = \frac{\text{concentration finale requise (mg/l)} \times \text{volume du bassin (litres)}}{\text{concentration de la solution à disposition (mg/l)}}$$

Pour obtenir une concentration finale de 3 mg/l dans un bassin d'un volume de 1 000 litres avec une solution d'une concentration à 100 pour cent (100 000 mg/l) de chlore libre, il faut ainsi:

$$\begin{aligned} \text{Volume à ajouter (litres)} &= \frac{3 \times 1\,000}{100\,000} \\ &= 0.03 \text{ litres} \\ &= 30 \text{ ml} \end{aligned}$$



MAMORU YOSHIMIZU

Figure 6.5: Électrolyseur avec débitmètre utilisé pour la purification des huîtres

Avant son utilisation, il est nécessaire de réduire le chlore libre dans l'eau à une teneur inférieure à 0,1 mg/l. Sinon, les coquillages n'auront pas l'activité physiologique attendue et la purification sera moins efficace. Cette réduction est obtenue avec un ajout de thiosulfate de sodium. Les sous-produits qui se forment au contact avec les matières organiques dans l'eau de mer constituent aussi un problème car ils peuvent être accumulés par les coquillages et représenter des risques à long terme pour la santé humaine.

de NaCl. Ce dernier se décompose lors de son passage sur l'électrode. Normalement, on utilise entre 0,2 et 0,3 mg de chlore par litre pour la désinfection. Cette concentration ne révèle pas la toxicité des huîtres mais s'avère être efficace pour inactiver *E. coli*, *V. parahaemolyticus* et le *calicivirus félin* (CVF), un substitut de norovirus.

Au Japon, on utilise un électrolyseur (voir Figure 6.5) pour la chloration de l'eau d'entrée qui contient entre 3,0 et 3,3 pour cent (30 à 33 ppm)

6.4 OZONE

L'ozone est très efficace pour l'inactivation des bactéries et des virus. Il peut être obtenu à l'état gazeux en bonbonnes ou bien être produit sur place grâce à des décharges électriques de haute intensité ou au moyen de rayonnements UV (le pic est alors atteint à une longueur d'onde de 185 nm et non à 254 nm comme pour la désinfection). L'ozone est ensuite introduit dans l'eau de mer grâce à un diffuseur pour être bien mélangé.

Le recours à l'ozone pour la désinfection de l'eau est relativement cher et ce gaz est très toxique. Il faut donc respecter des règles strictes en matière de sécurité. Pour traiter l'eau de mer par lots, on peut utiliser de l'ozone dont la concentration ne dépasse pas 0,5 mg/l (de façon à minimiser la production de bromate – voir ci-dessous) pendant une durée pouvant aller jusqu'à 10 minutes. Cette opération est réalisée dans un bassin différent

de ceux utilisés pour la purification et l'ozone résiduel doit être éliminé de l'eau de mer par aération avant l'utilisation de cette dernière pour éviter tout effet négatif sur les animaux.

L'utilisation d'ozone pose aussi problème pour deux autres raisons. La première est que le contact de l'ozone avec l'eau de mer produit du bromate potentiellement cancérigène. Le deuxième sujet de préoccupation est que des quantités résiduelles d'ozone peuvent provoquer la réduction ou même l'arrêt de l'activité des coquillages, ce qui limite l'efficacité du processus de purification.

6.5 IODOPHORES

Des systèmes utilisant des iodophores ont aussi été développés par le passé en Italie et il y a eu des tentatives de commercialisation de ces derniers dans d'autres pays. L'intention est qu'en plus de désinfecter l'eau pour la purification, de faibles niveaux d'iodophores dans le système digestif des coquillages aient un effet bactéricide direct, y compris virucide. Des préoccupations ont cependant été exprimées quant à l'ampleur de leur activité contre les virus. Les systèmes aujourd'hui prépondérants en Italie sont ceux qui ont recours à l'ozone ou aux UV.

Chapitre 7

Considérations quant à la pré-purification

7.1 RÉCOLTE	43
7.2 TRANSPORT	43
7.3 MANIPULATION	43
7.4 ENTREPOSAGE	44
7.5 LAVAGE, TRI ET DÉBYSSAGE	44

7.1 RÉCOLTE

Les techniques de récolte ne devraient pas provoquer de chocs prononcés ou de dommages visibles aux mollusques bivalves pouvant provoquer une moindre efficacité de la purification ou bien une augmentation de leur mortalité lors de la purification ou après. En général, les techniques de ramassage et de ratissage manuel provoquent moins de chocs et de dommages aux animaux que les procédés mécaniques. L'ampleur des dommages dépend cependant à la fois des espèces et des méthodes adoptées. Les coques (*Cerastoderma edule*) présentent par exemple un taux assez élevé de dommages quand elles sont récoltées mécaniquement.

7.2 TRANSPORT

Les procédures de transport devraient protéger les mollusques bivalves des contaminations, des températures extrêmes, des dommages physiques et des vibrations excessives. Pour éviter les contaminations et tout contact avec une quelconque eau de drainage, les coquillages ne devraient pas entrer en contact direct avec le sol du véhicule et doivent être couverts. La Section 7.4 aborde la question des températures d'entreposage.

Certaines espèces ne sont pas capables de se fermer d'une manière imperméable quand elles se ferment ce qui peut représenter un problème supplémentaire lors du transport. Au Royaume-Uni, une durée maximale de 6 heures est dès lors stipulée entre la récolte et le début de la purification pour les coques (*C. edule*) et les couteaux (*Ensis* spp.). Ces derniers doivent en outre être rassemblés par 12 au maximum et retenus par une bande élastique pour qu'ils conservent leur intégrité et leur viabilité.

7.3 MANIPULATION

Les mollusques bivalves devraient être manipulés de façon à éviter les chocs susceptibles de les endommager à quelque stade que ce soit de leur traitement. Lors de la manipulation de quantités importantes de coquillages, il faudrait prendre garde à ne pas laisser tomber

les animaux sur des surfaces dures et éviter tout écrasement ou autre type de dommages. Même si la plupart des animaux peuvent survivre à ces procédures, leur capacité de traitements de purification et leur durée de vie s'en trouvent en effet affectées.

7.4 ENTREPOSAGE

Au moment de leur arrivée à la station, les mollusques bivalves devraient être entreposés de façon à éviter les contaminations et leur exposition à des températures extrêmes (trop chaudes ou trop froides), de préférence dans un espace prévu à cet effet dans la station. Ils ne devraient pas entrer en contact avec le sol et, s'ils sont stockés à l'extérieur, ils devraient être couverts. Des températures extrêmes peuvent réduire l'efficacité de la purification à venir et des températures élevées peuvent entraîner la multiplication des bactéries, en particulier des vibrions. La température d'entreposage est normalement comprise entre 2 et 10 °C mais il faut prendre en compte les caractéristiques locales de l'espèce au moment de sa détermination réelle. Des réglementations locales sont susceptibles de stipuler d'autres températures d'entreposage et de transport.

7.5 LAVAGE, TRI ET DÉBYSSAGE

La vase et les autres matières présentes sur les coquilles doivent être enlevées avant de placer les coquillages dans les plateaux ou les paniers et de charger ces derniers dans le ou les bassins de purification. Les coquillages doivent aussi être triés et examinés avec soin de façon à éliminer les animaux morts ou abîmés, les autres espèces, les algues, etc. Ces opérations sont nécessaires pour minimiser la quantité de contaminants externes qui pénètrent dans les bassins et éviter que des coquillages morts ou d'autres espèces s'y décomposent. La présence de prédateurs comme les étoiles de mer parmi les coquillages peut aussi empêcher ces derniers de se purifier correctement. Des appareils mécaniques disponibles dans le commerce permettent d'éliminer les coquillages cassés et les autres débris. Ils comprennent un dispositif de rinçage. L'examen visuel reste cependant indispensable.

Les soies de mer (byssus) présentes sur les moules doivent être enlevées avant de placer ces dernières dans les paniers pour la purification. De nombreux appareils disponibles dans le commerce permettent de réaliser cette opération.

Chapitre 8

Fonctionnement du système

8.1 CHARGEMENT DES PLATEAUX ET PANIERS	45
8.2 CHARGEMENT DES BASSINS	45
8.3 TRAITEMENT PAR LOTS	47
8.4 CONDITIONS POUR LA PURIFICATION	47
8.5 DURÉE DE LA PURIFICATION	47
8.6 VIDANGE	48
8.7 SURVEILLANCE	48

8.1 CHARGEMENT DES PLATEAUX ET PANIERS

Le poids maximum que les mollusques bivalves peuvent supporter au-dessus d’eux pour continuer à s’ouvrir et à pomper correctement varie d’une espèce à l’autre. Il est donc important de prendre en compte cette caractéristique lors du chargement des plateaux ou des paniers. Le Tableau 8.1 indique les profondeurs maximums stipulées au Royaume-Uni selon les espèces.

8.2 CHARGEMENT DES BASSINS

En général, il est préférable de placer les mollusques bivalves dans les bassins avant d’y introduire de l’eau de mer. On évite ainsi que l’opérateur ne contamine l’eau de mer et cela permet de placer correctement les plateaux ou les paniers sans que les coquillages puissent s’ouvrir et ingérer des matières agitées. Les plateaux ou les paniers devraient être disposés en respectant la conception et les besoins du système (voir les Sections 5.2 et 5.3). Une surcharge risque de provoquer une baisse du taux d’oxygène et une forte concentration en produits finaux métaboliques (comme l’ammoniaque) qui réduisent l’efficacité de la purification.

Les petits bassins peuvent être chargés manuellement, les plus grands avec des moyens mécaniques (voir Figure 8.1). Il faudrait éviter que l’opérateur ait besoin d’être dans le bassin pour charger (et décharger) les coquillages afin d’éviter le risque de contamination du système.

Tableau 8.1: Profondeurs maximales des plateaux stipulées au Royaume-Uni pour différentes espèces de coquillages

Nom latin	Nom commun	Profondeur maximum
<i>Crassostrea gigas</i>	Huître creuse du Pacifique	Double couche
<i>Ostrea edulis</i>	Huître plate européenne	Superposition de couches simples
<i>Mytilus edulis</i>	Moule commune	80 mm
<i>Cerastoderma edule</i>	Coque commune	80 mm
<i>Mercenaria mercenaria</i>	Praire	80 mm
<i>Tapes decussatus</i>	Palourde croisée d’Europe	80 mm
<i>Ensis</i> spp.	Gainier rouge	Paquet de 12



ALESSANDRO LOVATELLI (FAO)

Figure 8.1: Système mécanique de chargement et de déchargement des bassins

12 heures pour garantir que tout le volume d'eau présent dans le bassin est passé à travers. Les coquillages sont ensuite chargés dans le bassin. Le remplissage du bassin par l'unité de traitement UV reste cependant préférable.

Si l'on a recours à une désinfection à UV, le système devrait être rempli via l'unité de traitement UV. Cela signifie que le niveau requis de désinfection initiale de l'eau de mer devrait être obtenu avec un seul passage à travers cet appareil. La configuration de la tuyauterie ne le permet cependant pas toujours. Dans ce cas, un volume correct d'eau de mer devrait être introduit dans le bassin (sans les coquillages) et la désinfection initiale devrait être réalisée grâce à la circulation de cette eau à travers l'appareil à UV pendant au moins

Du point de vue réglementaire, des charges maximales peuvent être indiquées pour limiter le rapport entre la quantité de coquillages et celle d'eau dans le système de purification de façon à garantir le maintien de concentrations appropriées d'oxygène dissous et à prévenir la formation de quantités excessives de produits métaboliques comme l'ammoniaque. Ces charges maximales dépendent en général de la charge maximum des paniers et du nombre de ces derniers. Les charges maximales stipulées au Royaume-Uni pour les systèmes standard sont fournies dans le Tableau 8.2. Au Maroc, la densité maximale autorisée par les autorités compétentes est de 30 kg/m².

Dans l'US NSSP, il est recommandé d'utiliser au moins 6 400 litres d'eau de mer par mètre cube de coquillages pour les praires (*M. mercenaria*) et les huîtres creuses américaines (*Crassostrea virginica*), et 4 000 litres par mètre cube de coquillages pour les myes des sables (*M. arenaria*). En Nouvelle-Zélande, la valeur minimale de 6 400 litres par mètre cube de coquillages est spécifiée pour les coques et les huîtres sans qu'une valeur inférieure ne soit déterminée, et approuvée, à partir des études relatives

Tableau 8.2: Charges maximales stipulées au Royaume-Uni dans les systèmes standard

Type de système	Moules Espèces <i>Mytilus</i> et hybrides	Coques <i>Cerastoderma</i> <i>edule</i>	Huîtres ¹ <i>Crassostrea</i> <i>gigas</i> et <i>Ostrea</i> <i>edulis</i>	Clams <i>Tapes</i> <i>philippinarum</i> et <i>Tapes</i> <i>decussatus</i>	Praires <i>Mercenaria</i> <i>mercenaria</i>	Couteaux <i>Ensis</i> spp.
Petit 550-600 litres	90 kg	30 kg	750	56 kg	72 kg	40 kg
Moyen ² 2 000-2 500 litres	750 kg	110 kg	4150	500 kg	650 kg	145 kg
Grand ² 4 000-4 500 litres	1 500 kg	220 kg	12 000	1 000 kg	1 300 kg	290 kg
Grand réservoir ³ 1 000 litres	300 kg	–	–	–	–	–
Empilement vertical puisard de 650 litres, 16 couches au total	240 kg	80 kg	2 000	168 kg	216 kg	105 kg

¹ La charge d'huîtres est précisée en termes de nombre d'animaux.

² La capacité des systèmes à moyenne et grande échelle dépend du type de plateau agréé et utilisé.

³ Le système à grands réservoirs n'a été pleinement vérifié que pour les moules.

au processus de purification au moment de sa mise en service alors que des valeurs minimales ont été définies pour d'autres espèces à partir de telles procédures.

Les mollusques bivalves qui ne sont pas complètement immergés ne se purifient pas. Après leur chargement dans le bassin et le remplissage de ce dernier avec l'eau de mer, il faut donc vérifier qu'il y a bien la hauteur d'eau de mer minimum recommandée au-dessus des coquillages.

8.3 TRAITEMENT PAR LOTS

La purification est un processus «tout dedans tout dehors» («all in/all out») quel que soit le système adopté. Cela signifie qu'aucun coquillage ne doit être ajouté ou retiré du bassin ou d'une quelconque partie d'un système interconnecté pendant un cycle de purification. Un système interconnecté est un système dans lequel plusieurs bassins partagent un même approvisionnement en eau recyclée ou bien dans lequel l'approvisionnement à écoulement continu d'un bassin provient d'un autre. Lorsque la circulation d'eau se limite à un seul bassin, chaque système peut être isolé des autres. La vidange des différents bassins peut alors être réalisée à des moments différents, une fois la purification achevée et le bassin isolé. Si un dérèglement du système ou de la circulation de l'eau a lieu pendant le cycle de purification, tous les coquillages doivent être replacés dans le système et tout le cycle doit être repris au début.

8.4 CONDITIONS POUR LA PURIFICATION

Les conditions de purification devraient suivre les principes énoncés dans le Chapitre 3, respecter les exigences législatives locales et, là où c'est nécessaire, être agréées par l'agence de contrôle locale suivant un processus de vérification officielle.

En général, on recommande au moins 1 renouvellement de l'eau de mer toutes les heures dans les systèmes à circuit fermé ou ouvert. La valeur réelle dépend cependant de la conception du système (notamment le rapport coquillages/eau) et de l'espèce à purifier.

8.5 DURÉE DE LA PURIFICATION

La durée du processus de purification varie considérablement à travers le monde. Elle peut ainsi durer quelques heures comme plusieurs jours. Il est important de souligner que le taux d'élimination des coliformes fécaux ou *E. coli* n'est pas nécessairement lié au taux d'élimination des pathogènes, en particulier de certains pathogènes viraux et vibrions marins. Adapter précisément la durée de la dépuración à la teneur en bactéries indicatrices des différents lots (qui peut ne pas être directement lié à la teneur en pathogènes de chaque lot) et aux taux de purification théoriques ou observés de ces indicateurs est donc une erreur. En général, la purification tend à durer 48 heures. Dans des systèmes bien conçus et fonctionnant correctement, cette durée devrait garantir l'élimination de la plupart des pathogènes bactériens provenant des eaux usées et permet de réduire de près des deux tiers les pathogènes viraux comme les norovirus. Une purification plus longue (par ex. d'une durée de 5 jours) devrait encore améliorer l'élimination des pathogènes viraux si elle est menée à une température et dans des conditions satisfaisantes (par ex. à 18 °C pour *C. gigas* en Europe du Nord).

Sur le plan réglementaire, une durée de purification de 42 heures minimum est stipulée au Royaume-Uni. L'US NSSP l'établit à 44 heures minimum. En Nouvelle-Zélande, la

durée minimale de purification stipulée par les autorités est de 48 heures si ces dernières n'ont pas constaté que les exigences finales sont systématiquement satisfaites avec une purification d'une durée plus courte. Une durée minimum de 36 heures est alors spécifiée dans un tel cas même si l'on reconnaît aussi que certaines espèces peuvent nécessiter une purification d'une durée supérieure à 48 heures. On constate en outre que des durées de purification inférieures à celles énoncées précédemment sont adoptées dans certains pays où aucune durée minimum n'est spécifiée par les autorités compétentes et où l'industrie cible essentiellement la durée du processus sur l'élimination des bactéries indicatrices de contamination fécale. Des durées de purification comprises entre 18 et 24 heures sont par exemple courantes en Italie et peuvent même être significativement plus courtes dans certains cas.

8.6 VIDANGE

L'eau du bassin devrait être normalement vidangée dans le sens de la circulation de celle-ci pendant la purification de façon à éviter une nouvelle suspension des matières fécales sédimentées. Pour la même raison, son débit devrait être approximativement le même que celui du flux d'eau pendant la purification. Si le niveau de la sortie de l'eau du système (par ex. au moyen d'une barre aspirante) se trouve au-dessus des coquillages situés les plus bas dans le bassin, un autre orifice d'évacuation située en dessous devrait être ouvert lorsque l'eau est proche d'atteindre ce niveau.

8.7 SURVEILLANCE

La température, la salinité et le débit d'eau devraient être contrôlés au moins trois fois pendant chaque cycle de purification: au début, au milieu et à la fin. Si certains paramètres ne correspondent pas aux valeurs stipulées (définies ou approuvées par l'agence locale de contrôle ou par le plan HACCP), ils devraient alors être ajustés de façon appropriée et le processus devrait repartir du début.

Les recommandations en matière de désinfection grâce à un traitement UV sont fournies dans la Section 6.2. En ce qui concerne les autres méthodes de désinfection de l'eau de mer, on devrait utiliser un kit de tests permettant de vérifier qu'une quantité appropriée de désinfectant est introduite dans chaque lot d'eau de mer au début du processus. On devrait également noter l'heure à laquelle l'eau de mer entre en contact avec le désinfectant. Après la désinfection, on devrait de nouveau déterminer le niveau résiduel de désinfectant pour s'assurer qu'il ne dépasse pas les niveaux requis.



Figure 8.2: Exemple d'un kit pour la mesure de l'ozone

Il est important que la méthode utilisée pour déterminer la concentration en désinfectant convienne pour une utilisation dans de l'eau de mer car les sels de cette dernière peuvent interférer avec certaines réactions chimiques. Il est également important de s'assurer que la méthode adoptée est appropriée à la fourchette de concentrations attendues (normales ou non).

Le chlore libre est généralement mesuré à l'aide d'une réaction colorée obtenue à partir de N,N-diéthyl-phénylène diamine (DPD). Le chlore total est quant à lui d'habitude mesuré de la même façon après la production de

chlore combiné à la suite de l'introduction d'iodure de potassium. Une mesure précise nécessite le recours à un mesureur pour déterminer le niveau de la couleur produite par la réaction. Des valeurs approximatives peuvent être obtenues en utilisant un kit grâce auquel l'intensité de la couleur est comparée à celles d'un tableau.

De l'ozone est généralement ajouté automatiquement de façon à correspondre à un potentiel d'oxydoréduction préétabli mesuré à l'aide d'un appareil approprié. La concentration réellement obtenue dans l'eau en cours de désinfection devrait cependant être déterminée de temps en temps en utilisant une méthode chimique tandis que la concentration résiduelle dans l'eau de mer utilisée pour la purification devrait être régulièrement contrôlée. Ces contrôles peuvent être effectués en utilisant une réaction colorée. Deux de ces méthodes comprennent une décoloration de l'indigo trisulfonate et une forme substituée de méthyle à partir du réactif DPD utilisé pour l'analyse du chlore. Comme pour la détermination du chlore, des kits sont disponibles pour une simple comparaison visuelle. Les grandes stations disposant de laboratoires peuvent quant à elles utiliser des instruments de mesure pour obtenir un résultat plus précis. On peut voir sur la Figure 8.2 la photographie d'un kit utilisé dans une station de purification pour la mesure de l'ozone résiduel.

Un exemple de formulaire d'enregistrement des données est fourni dans l'Annexe 3.

Chapitre 9

Manipulations post-purification

9.1 DÉCHARGEMENT	51
9.2 LAVAGE/DÉBYSSAGE	51
9.3 EMBALLAGE	52
9.4 ENTREPOSAGE	54
9.5 TRANSPORT	54

Tout comme les manipulations qui précèdent la purification, celles qui viennent après devraient éviter la recontamination des mollusques bivalves, les vibrations et chocs et excessifs ainsi que l'exposition des coquillages à des températures extrêmes.

9.1 DÉCHARGEMENT

Avant tout déchargement, l'eau qui se trouve dans le système de purification devrait être évacuée jusqu'à un niveau inférieur à la dernière couche de coquillages de façon à éviter toute perturbation et nouvelle ingestion des matières sédimentées. Selon la conception et la taille du bassin et des paniers, plateaux, etc., les coquillages peuvent être enlevés manuellement ou à l'aide de procédés mécaniques de levage.

Une fois les coquillages retirés du bassin, l'eau de mer résiduelle devrait être évacuée et les matières solides restantes devraient être éliminées ou rincées. L'intérieur du bassin devrait être quant à lui récuré à l'aide d'une solution nettoyante appropriée pour un usage dans la production alimentaire (qui peut être soumise à des règles locales). On adopte souvent pour cela des solutions d'hypochlorite de sodium. Le bassin devrait ensuite être parfaitement rincé avec de l'eau potable ou de l'eau de mer propre afin d'éliminer toute trace du produit nettoyant. L'eau de rinçage qui reste devrait être à son tour totalement évacuée avant toute nouvelle utilisation du bassin. La tuyauterie devrait être rincée à intervalles réguliers, tout d'abord avec la solution nettoyante, puis, méticuleusement, avec de l'eau potable ou de l'eau de mer propre. Cette action empêche la formation de saletés et de dépôts visqueux dans les tuyaux.

9.2 LAVAGE/DÉBYSSAGE

Une fois purifiés, les mollusques bivalves doivent être rincés avec de l'eau potable ou de l'eau de mer propre pour éliminer toutes les matières solides qui y adhèrent comme les fèces. Cette opération peut être effectuée dans le bassin après la vidange de l'eau qui s'y trouve ou bien en dehors de celui-ci après le déchargement des coquillages. À aucun moment un coquillage ne doit être immergé dans l'eau de lavage et il faut pour cela effectuer une vidange adéquate.

Dans des conditions physiologiques correctes, les moules produisent des byssus lors du processus de purification. Ces soies de mer doivent être éliminées avant l'emballage des

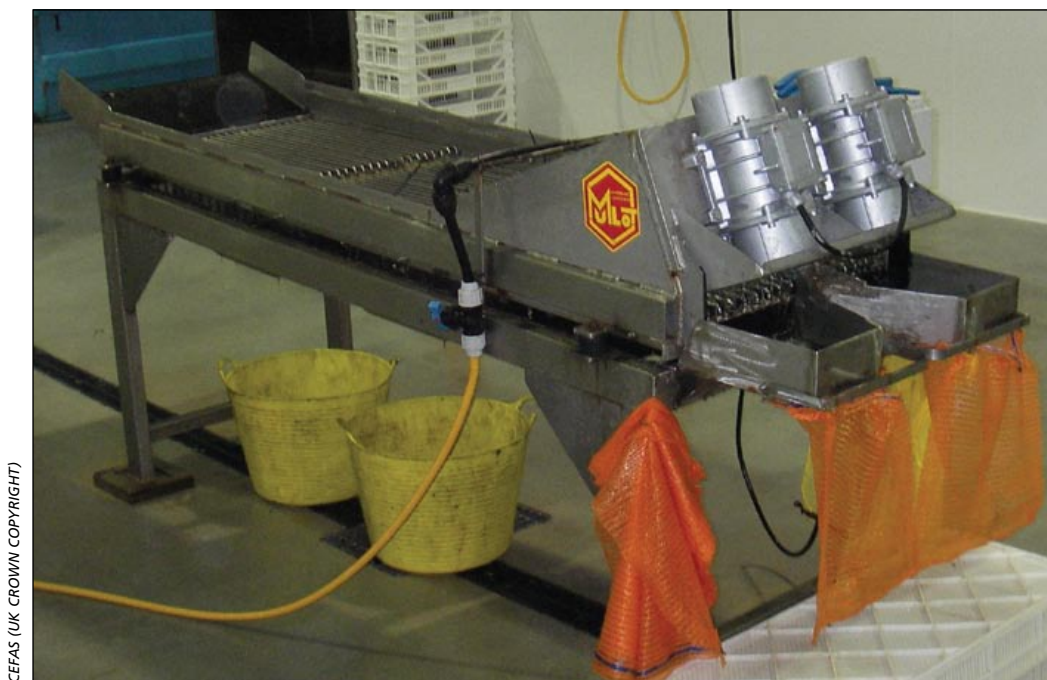


Figure 9.1: Table de tri et d'emballage

coquillages comme avant leur purification. Dans les grandes stations, il est préférable d'utiliser un autre équipement que celui adopté pour effectuer cette même opération avant la dépuración. Dans les petites stations, on peut utiliser le même équipement avant et après la purification en prenant soin de n'y laisser aucun coquillage ni aucune autre matière après chaque usage et de laver celui-ci minutieusement.

La Figure 9.1 présente une table vibrante avec un vaporisateur de rinçage utilisée pour le tri et le conditionnement des moules après leur purification

9.3 EMBALLAGE

Les opérations d'emballage devraient être réalisées dans un espace à part de la station, de préférence bien séparée des autres zones de traitement des mollusques bivalves (Figure 9.2). Les matériaux d'emballage utilisés devraient être de qualité alimentaire même si, pour la plupart des coquillages vendus vivants, l'emballage ne devrait pas entrer en contact direct avec les parties comestibles. Les matériaux utilisés pour le conditionnement peuvent être constitués de filets, de plateaux/paniers, avec ou sans couvercle, ou de sacs en plastique. Les réglementations locales et internationales (pour les produits exportés) peuvent stipuler quel conditionnement utiliser. Le conditionnement devrait permettre l'écoulement du liquide perdu par les coquillages durant l'entreposage afin que ces derniers ne stagnent pas dedans. Les huîtres sont en général emballées avec leur coquille concave vers le bas.

Selon les quantités traitées par la station, des emballeuses disponibles dans le commerce peuvent être utilisées. Elles peuvent être réglées pour des quantités particulières de coquillages (en termes de poids) pour chaque emballage. Là où elles sont utilisées, ces machines à emballer devraient être régulièrement nettoyées. Pour certaines espèces de mollusques bivalves, par ex. les huîtres, les acheteurs peuvent demander que les coquillages soient calibrés (par ex. par taille ou par poids). Ce calibrage est alors réalisé avant l'emballage des animaux. Une nouvelle fois, s'il est réalisé au moyen de



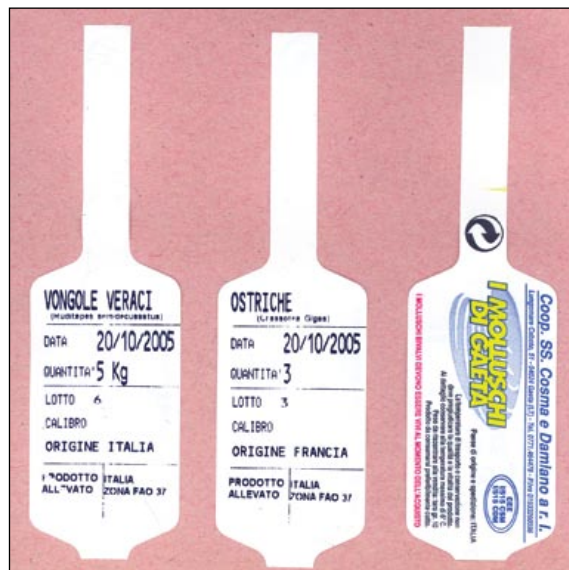
M.G.I.B. SRL, MESOLA (FE), ITALIA

Figure 9.2: Tri et conditionnement de bivalves après purification

machines, ces dernières devraient être régulièrement nettoyées.

Les règlements locaux ou internationaux peuvent aussi imposer un certain type d'étiquette sur les emballages et préciser les détails qui doivent s'y trouver. L'étiquette doit résister à l'eau, tout comme ce qui y est imprimé. Elle devrait aussi rester fixée à l'emballage pendant les transports et les différentes manipulations à venir. En tant que tel, l'étiquetage comprend souvent l'espèce du coquillage, la date d'emballage, la durée de vie de l'animal ou sa date limite de consommation et le numéro d'agrément du centre d'emballage.

Dans l'UE, l'étiquette doit indiquer le pays d'origine (pour certains, des codes spécifiques sont attribués), la durée de vie de l'animal, sa date limite de consommation ou encore la phrase «ces animaux doivent être vivants au moment de la vente». Afin d'aider le référencement croisé des enregistrements dans la station de purification, il est utile d'inclure un numéro de lot qui indique le cycle/système (et si possible le bassin) auquel le produit conditionné fait référence. Pour des raisons commerciales, les étiquettes peuvent aussi contenir le nom de l'entreprise ainsi que d'autres détails. Quelques exemples d'étiquettes sont présentés sur la Figure 9.3.



ALESSANDRO LOVATELLI (FAO)

Figure 9.3: Étiquettes accrochées à l'emballage de produits purifiés

9.4 ENTREPOSAGE

Les mollusques bivalves entreposés dans l'attente d'être transportés (ou vendus directement à la station) devraient être conservés dans un espace propre (ou dans une chambre froide) à une température bien contrôlée, normalement comprise entre 2 et 10 °C selon l'espèce en question. Cet espace devrait être séparé des zones de la station où les coquillages sont traités avant leur emballage. Il peut faire partie de la zone d'emballage même ou se trouver dans un espace qui communique avec cette dernière.

9.5 TRANSPORT

Le transport ne devrait pas exposer les mollusques bivalves à des contaminations, à des écrasements ou à de trop fortes vibrations pour que la qualité et la viabilité du produit soient préservées. Il devrait être effectué dans des véhicules dont l'intérieur est doublé avec des matériaux faciles à nettoyer. Les coquillages ne devraient pas entrer en contact avec le sol du véhicule et les pertes éventuelles de liquide devraient être évacuées hors du chargement. La température devrait être contrôlée et normalement maintenue entre 2 et 10 °C selon l'espèce. Comme pour l'entreposage et le transport qui précèdent la purification, des réglementations locales peuvent stipuler d'autres fourchettes de températures. Le commerce international et certains moyens de transport lents, à destination des marchés locaux, peuvent aussi se traduire par de longues périodes d'attente entre le conditionnement des coquillages et l'arrivée de ces derniers à leur destination finale. Cela rend plus difficile le maintien d'une température optimale pendant le transport.

Chapitre 10

Suivi microbiologique

10.1 VÉRIFICATION DU PROCESSUS	55
10.2 SURVEILLANCE CONTINUE	56
10.2.1 Eau de mer	56
10.2.2 Coquillages	56

On peut considérer que la dépuración est réussie si elle a permis d'éliminer les contaminants microbiens pour laquelle elle a été entreprise tout en maintenant les coquillages vivants et de bonne qualité. La surveillance microbiologique fournit alors les bases qui permettent d'estimer si c'est bien le cas. Elle est cependant généralement fondée sur les bactéries indicatrices du degré de contamination fécale qui sont plus facilement éliminées que la plupart des pathogènes (en particulier les virus) (voir Section 3.5). Cette surveillance ne fournit donc pas une estimation définitive de la salubrité du produit purifié.

10.1 VÉRIFICATION DU PROCESSUS

Un système de purification peut être jugé satisfaisant du point de vue physique et garantir le maintien des bonnes conditions qui permettent l'activité physiologique des différentes espèces en question sans pour autant être satisfaisant en matière de réductions bactériennes. Des réglementations locales peuvent dès lors exiger que l'efficacité du système soit démontrée concrètement avant l'utilisation de celui-ci pour la purification de produits destinés au marché. Ces exigences peuvent être très différentes les unes des autres. Elles sont généralement fondées sur des tests bactériologiques d'échantillons du système chargé avant et après la purification qui permettent de déterminer si la réduction de la concentration des bactéries indicatrices de contamination fécale (coliformes fécaux ou *E. coli*) est satisfaisante. En Europe, les exigences varient d'un pays à l'autre et un seul cycle de vérification satisfaisante peut suffire pour l'approbation de certains systèmes standard alors que les systèmes conçus de façon non standard peuvent être soumis à des procédures de validation très approfondies. Dans l'US NSSP, les produits issus des systèmes non vérifiés sont validés sur la base de critères relatifs au produit fini dans le cas de cycle unique alors que la vérification est concluante si le résultat général de 10 cycles consécutifs est satisfaisant. Les critères de vérification de l'US NSSP sont présentés dans le Tableau 10.1. Lorsque les stations ne satisfont pas pleinement cette vérification fondée sur l'analyse de 10 cycles consécutifs parce qu'une nouvelle source de coquillages est utilisée ou à cause de l'apparition d'une défaillance au niveau des critères de vérification, les coquillages doivent respecter les critères suivants à la suite de la purification:

- (i) moyenne géométrique (de trois échantillons) des myes des sables ne dépassant pas 110 coliformes fécaux/100 g et aucun échantillon dépassant 170 coliformes fécaux/100 g;
- ou

Tableau 10.1: Critères US NSSP pour la vérification de la performance de la station de purification

Espèce	Coliformes fécaux pour 100 grammes	
	Moyenne géométrique	90 ^{ème} centile
Myes des sables <i>Mya arenaria</i>	50	130
Praires <i>Mercenaria mercenaria</i>	20	70
Huîtres	20	70
Palourdes japonaises <i>Tapes philippinarum</i>	20	70
Moules	20	70

- (ii) moyenne géométrique (de trois échantillons) des autres espèces de palourdes, des moules ou des huîtres ne dépassant pas 45 coliformes fécaux/100 g et aucun échantillon dépassant 100 coliformes fécaux/100 g.

10.2 SURVEILLANCE CONTINUE

La surveillance microbiologique n'est généralement pas entreprise comme un contrôle primordial en lui-même ni même comme un contrôle de routine des points critiques pendant le processus. Elle est plutôt menée pour vérifier que le processus produit les résultats nécessaires alors que les autres procédures de contrôle et de surveillance sont en place. En général, la surveillance microbiologique comprend des analyses de l'eau de mer ainsi que des coquillages avant et après la purification.

La surveillance microbiologique doit être entreprise à une fréquence stipulée par l'agence locale de contrôle ou définie à partir des résultats de l'étude HACCP (voir Chapitre 11). Les fréquences recommandées ci-après doivent être respectées en l'absence de telles exigences. Quand il y a plus d'un bassin par système, des échantillons devraient être prélevés au hasard dans au moins un bassin pris lui aussi au hasard. Un exemple de formulaire d'enregistrement est fourni dans l'Annexe 3.

10.2.1 Eau de mer

La présence d'organismes indicateurs de contamination fécale dans l'eau de mer qui entre dans le bassin de purification devrait être contrôlée au moins une fois par semaine. Les échantillons devraient être prélevés de façon aseptique et envoyés à un laboratoire agréé où sera analysée la présence de coliformes fécaux et/ou d'*E. coli* à l'aide de méthodes appropriées (par ex. ISO 9308, parties 1, 2 ou 3). Aucune de ces bactéries indicatrices de contamination fécale ne doit être détectable dans 100 ml de l'eau de mer désinfectée

10.2.2 Coquillages

Les coquillages d'un même lot devraient être régulièrement analysés avant et après la purification. L'analyse qui précède la purification confirme que la teneur microbienne des coquillages récoltés correspond bien au classement de la zone de récolte. Elle permet aussi d'identifier la charge microbienne qui doit être réduite grâce au processus de purification. L'échantillon prélevé après la purification indique quant à lui si la purification a réussi. Les résultats des échantillons prélevés avant la purification dépendent de la situation microbienne et du classement de la zone de récolte. Les échantillons prélevés après la purification ne devraient pas dépasser 230 *E. coli* (300 coliformes fécaux) par 100 grammes. Certaines réglementations locales peuvent cependant exiger des résultats inférieurs. Un système à la fois bien conçu et fonctionnant correctement devrait être en mesure de produire systématiquement des niveaux ≤ 80 *E. coli* (100 coliformes fécaux)

par 100 grammes. La norme ISO TS 16649-3 est une méthode appropriée pour les laboratoires. Une procédure de fonctionnement standard basée sur cette méthode est fournie dans l'Annexe 7.

Dans certains pays, il existe des exigences supplémentaires au sujet des coquillages purifiés. Au Japon, par exemple, en plus de la norme de 230 *E. coli* par 100 grammes, le nombre de bactéries ne devrait pas dépasser 50 000 par gramme et le NPP pour *V. parahaemolyticus* ne devrait pas être supérieur à 100 par gramme.

Chapitre 11

Analyse des risques – points critiques pour leur maîtrise (HACCP)

11.1 PRINCIPES DE BASE DE L'HACCP	59
11.2 APPLICATION DES PRINCIPES HACCP À LA PURIFICATION DES MOLLUSQUES BIVALVES	60
11.3 TRAÇABILITÉ	69

HACCP est l'abréviation anglaise de «Hazard Analysis Critical Control Points», c'est-à-dire l'«Analyse des risques – points critiques pour leur maîtrise». Il s'agit d'une méthode servant à identifier, à évaluer et à contrôler les dangers qui menacent la salubrité des produits alimentaires (CAC, 2003). Reposant sur des bases scientifiques et cohérentes, le système HACCP permet d'évaluer les dangers et de mettre en place des systèmes de maîtrise axés davantage sur la prévention que sur l'analyse du produit fini. Cette méthode n'a pas pour seul avantage d'améliorer la sécurité des aliments: grâce aux moyens de documentation et de maîtrise qu'elle propose, elle permet aussi de démontrer une certaine compétence aux consommateurs et de satisfaire les exigences législatives des autorités.

11.1 PRINCIPES DE BASE DE L'HACCP

Les textes fondamentaux relatifs à l'hygiène des denrées alimentaires, notamment l'HACCP, ont été adoptés par la Commission du *Codex Alimentarius* en 1997 et 1999. Les lignes directrices relatives à la mise en place de l'HACCP ont été révisées en 2003 (CAC, 2003).

Le système HACCP peut être appliqué de la production primaire jusqu'à la consommation et consiste à suivre sept principes:

Principe 1: Procéder à une analyse des risques

Identifier les risques potentiels associés à chaque étape de la purification, évaluer la probabilité que ces risques se concrétisent et identifier les mesures permettant de les contrôler;

Principe 2: Déterminer les points critiques pour la maîtrise (CCP)

Définir les points, les procédures ou les étapes opérationnelles du processus qui peuvent faire l'objet d'une intervention afin d'éliminer les risques ou bien de réduire à un niveau acceptable la probabilité de leur occurrence;

Principe 3: Fixer le ou les seuil(s) critique(s)

Établir des seuils critiques permettant de garantir que les CCP sont maîtrisés;

Principe 4: Mettre en place un système de surveillance permettant de maîtriser les CCP
Mettre en place un système de surveillance permettant de maîtriser les CCP grâce à des analyses ou des observations programmées;

Principe 5: Déterminer une ou des mesure(s) corrective(s)
Déterminer quelles sont les mesures correctives à prendre lorsque la surveillance révèle qu'un CCP donné n'est pas maîtrisé;

Principe 6: Appliquer des procédures de vérification
Appliquer des procédures de vérification qui comprennent des analyses et des procédures supplémentaires afin de confirmer que le système HACCP fonctionne efficacement;

Principe 7: Etablir des registres et les conserver
Constituer un dossier dans lequel figureront toutes les procédures et tous les relevés concernant ces principes et leur mise en application.

11.2 APPLICATION DES PRINCIPES HACCP À LA PURIFICATION DES MOLLUSQUES BIVALVES

Avant d'appliquer le système HACCP à une unité de purification, cette dernière devrait fonctionner conformément au Code d'usages international recommandé – Principes généraux d'hygiène alimentaire (CAC/RCP 1-1969, Rev.4 2004). L'annexe 1 de ce dernier, «Système HACCP et lignes directrices pour son application», devrait être consultée pour obtenir davantage d'informations dans l'optique de la conception d'un plan HACCP spécifique.

Pour qu'un système HACCP soit efficace, il faut que la direction de l'entreprise soit consciente de la nécessité de le mettre en œuvre et qu'elle soit déterminée à le faire. Une application efficace exige également que le personnel et la direction de l'entreprise aient des connaissances et des compétences appropriées.

L'absence sur place des ressources et des compétences nécessaires au développement et à l'application d'un plan HACCP efficace signifie qu'il faudra s'adresser ailleurs, par exemple à des associations commerciales et industrielles, à des experts indépendants et aux autorités chargées de la réglementation. Les ouvrages portant sur le système HACCP, et plus particulièrement les guides HACCP relatifs à la purification pourront être précieux et constituer un outil utile pour les entreprises dans leur conception et leur application d'un plan HACCP.

Il n'en reste pas moins que l'efficacité de tout système HACCP exige que la direction et le personnel de l'entreprise possèdent les connaissances et les compétences requises. Une formation continue appropriée est par conséquent indispensable pour les employés et les gestionnaires à tous les niveaux.

L'application des principes HACCP consiste en l'exécution des tâches décrites dans la séquence logique d'application du système HACCP (CAC, 2003).

Un plan HACCP est un document qui décrit comment une station de purification appliquera les sept principes décrits précédemment dans le cadre particulier d'un établissement de purification. La séquence présentée ci-après et relative à la préparation d'un plan HACCP spécifique, est recommandée par le *Codex Alimentarius* (Figure 11.1). Elle est appliquée ci-après à la purification des coquillages en ne prenant en considération que les points critiques pour la maîtrise relatifs à ce processus et considère que les CCP

sanitaires (pratiques d'hygiène, nettoyage et désinfection, etc.) sont mis en place de façon satisfaisante par rapport aux exigences réglementaires.

1. Constituer l'équipe HACCP

L'équipe HACCP devrait avoir accès à toute l'information nécessaire pour effectuer son travail. Ce manuel constitue une bonne source d'information pour identifier les risques et les mesures préventives.

Si les connaissances et les compétences nécessaires ne sont pas disponibles dans l'établissement de purification, l'équipe peut bénéficier de l'assistance de fonctionnaires locaux en matière de santé publique, d'experts indépendants, d'agents chargés de vulgarisation de la pêche et/ou d'agents d'inspection du poisson.

L'équipe HACCP d'une hypothétique station de purification peut par exemple être formée:

- du responsable du Service de l'hygiène diplômé/formé en science alimentaire/sécurité sanitaire des aliments ayant une bonne expérience dans le domaine de la purification des mollusques bivalves et une formation particulière en matière d'application du système HACCP à ce processus;
- du responsable du Service du personnel diplômé/formé en hygiène alimentaire ayant une expérience dans le domaine de l'industrie des produits de la mer et une formation particulière en matière d'application du système HACCP à la purification;
- du Service d'entretien des équipements;
- d'un responsable de la sécurité sanitaire et des exigences réglementaires en matière de coquillages.

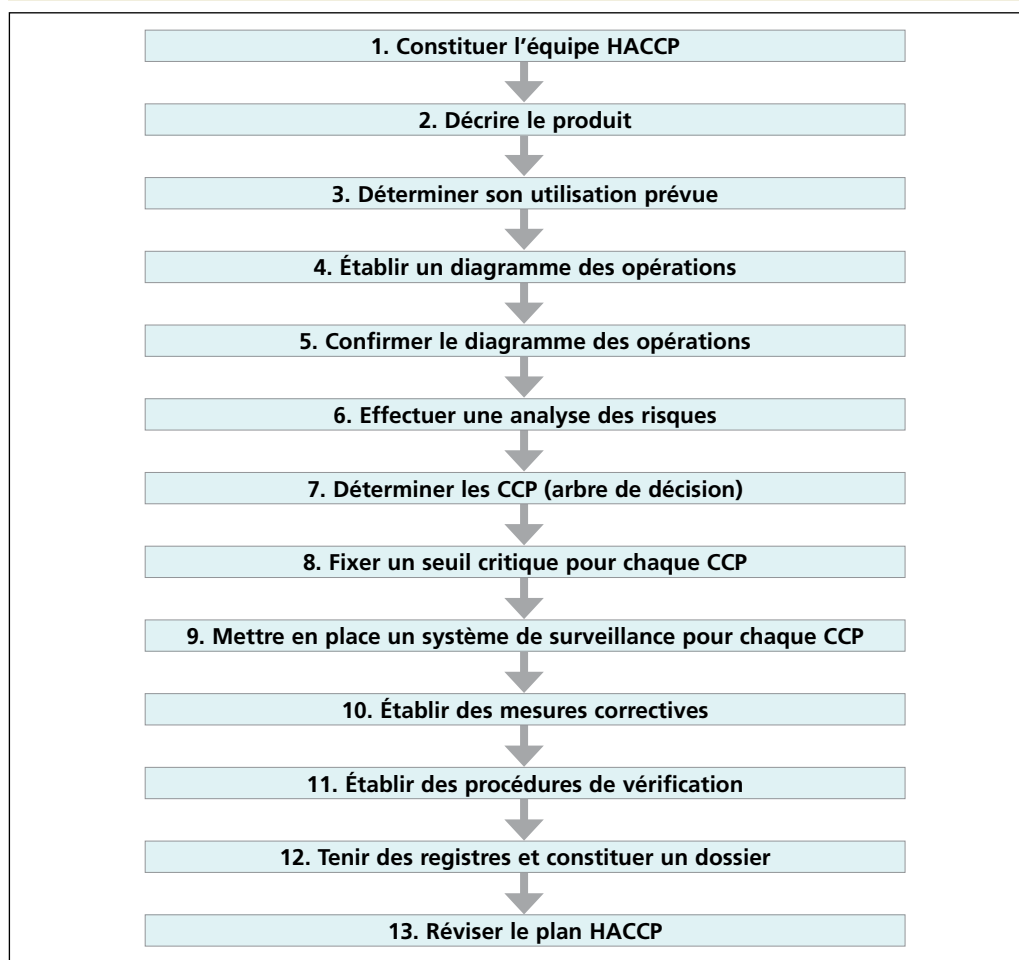


Figure 11.1: Résumé de la mise en place d'une analyse HACCP

2. Décrire le produit

Une description complète du produit devrait être élaborée. Elle devrait comprendre les informations essentielles relatives à la sécurité sanitaire de celui-ci, notamment la zone de récolte, les techniques de purification et les conditions d'entreposage ainsi que les conditions et les méthodes de distribution du produit. Cette description devrait comprendre au minimum les informations suivantes:

- le nom du produit;
- l'espèce de mollusque bivalve en question (nom commun et/ou scientifique);
- le type de purification;
- les méthodes de conservation du produit (vivant, réfrigéré dans de la glace);
- les méthodes d'emballage (récipients en plastique, en polyuréthane, autres).

Exemple de description d'un produit:

«Huîtres vivantes (*Crassostrea gigas*) récoltées à [localité], purifiées pendant au moins 44 heures à l'aide d'eau de mer désinfectée à l'aide d'un traitement UV.» Les huîtres purifiées sont emballées dans des filets et vendues vivantes aux détaillants et aux restaurants.

3. Déterminer l'utilisation prévue du produit

L'utilisation du produit devrait être définie en fonction de l'utilisateur ou du consommateur final. Il est important d'identifier si le produit sera utilisé d'une façon qui augmente le risque chez les consommateurs ou s'il est surtout utilisé par des consommateurs particulièrement sensibles à un danger particulier. Dans certains cas, par ex. dans celui de la restauration collective, il peut être nécessaire de prendre en considération les groupes vulnérables de la population.

Exemple de description de l'utilisation prévue du produit:

Les huîtres vivantes (*Crassostrea gigas*) sont vendues dans les restaurants, transportées dans des camions réfrigérés, entreposées à des températures comprises entre 5 et 10 °C et servies vivantes aux consommateurs.

4. Établir un diagramme des opérations

L'équipe HACCP devrait établir le diagramme des opérations (par ex. Figure 11.2). Ce diagramme devrait comprendre toutes les étapes opérationnelles. En appliquant le système HACCP à une opération donnée, il faudrait tenir compte des étapes qui la précèdent et de celles qui lui font suite.

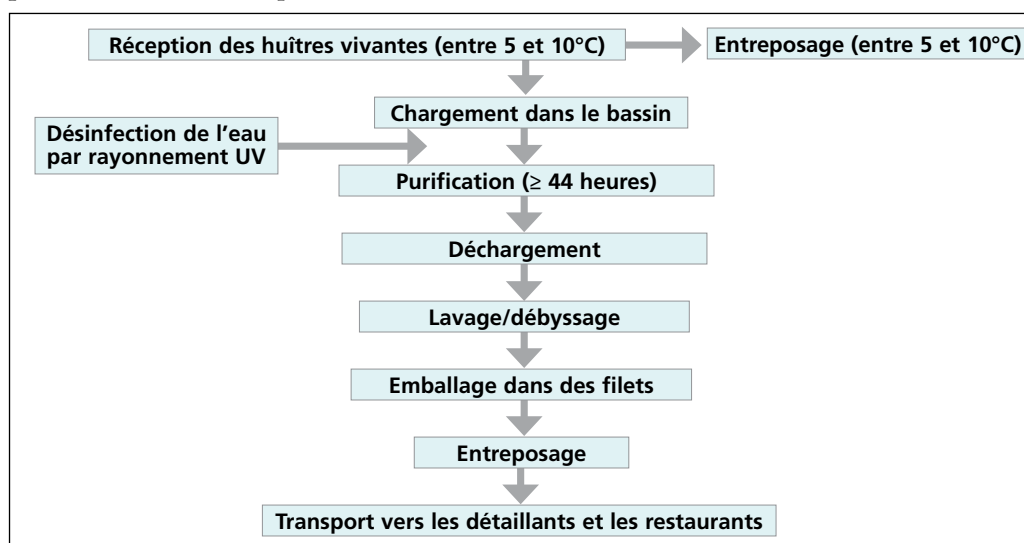


Figure 11.2: Exemple d'un diagramme des opérations pour la purification de mollusques bivalves

5. Confirmer sur place le diagramme des opérations

L'équipe HACCP devrait vérifier sur place le déroulement des différentes opérations de la production par rapport au diagramme à toutes les étapes et à tout moment du processus et, le cas échéant, modifier celui-ci en adoptant des durées correctes, des températures appropriées, etc.

6. Énumérer tous les dangers potentiels associés à chacune des étapes, effectuer une analyse des risques et définir les mesures permettant de maîtriser les dangers ainsi identifiés (voir Principe 1)

L'équipe HACCP devrait énumérer tous les dangers raisonnablement prévisibles pendant la purification et le transport jusqu'au lieu de consommation finale.

Un danger est défini comme un agent biologique, biochimique ou physique ou bien un état de l'aliment ayant potentiellement un effet nocif sur la santé.

L'équipe HACCP devrait ensuite procéder à une analyse des risques, afin d'identifier les dangers dont la nature est telle qu'il est indispensable de les éliminer, ou de les ramener à un niveau acceptable, si l'on veut obtenir des coquillages purifiés salubres.

L'analyse des risques est le premier principe HACCP. C'est l'une des tâches les plus importantes de la mise en œuvre du système HACCP. Une analyse erronée des risques mènerait inévitablement à un plan HACCP inadéquat.

Lorsqu'on procède à l'analyse des risques, il faudrait tenir compte, dans la mesure du possible, des facteurs suivants:

- probabilité que des dangers surviennent et gravité des conséquences de ceux-ci sur la santé;
- évaluation qualitative et/ou quantitative de la présence de dangers;
- survie ou prolifération de micro-organismes dangereux;
- apparition ou persistance dans les mollusques bivalves de toxines, de substances chimiques ou d'agents physiques;
- conditions provoquant ce qui précède.

L'équipe HACCP doit donc envisager quelles sont les éventuelles mesures préventives à appliquer pour maîtriser chaque danger. Plusieurs interventions sont parfois nécessaires pour maîtriser un danger spécifique et plusieurs dangers peuvent être maîtrisés à l'aide d'une même intervention.

Une réflexion doit aussi être menée sur les éventuels éléments du processus même susceptibles d'introduire des dangers. En ce qui concerne la purification, il peut notamment s'agir des composés désinfectants comme le chlore ou l'ozone utilisés pour produire de l'eau de mer propre ainsi que tous les sous-produits formés durant leur utilisation.

A titre d'exemple, une analyse des risques relatifs aux huîtres vivantes livrées aux détaillants et aux restaurants est résumée dans le plan HACCP (Tableau 11.1) à l'aide de l'information fournie par ce manuel. En plus d'autres informations HACCP, elle comprend les dangers identifiés et les mesures sélectionnées pour contrôler ces dangers.

7. Déterminer les points critiques pour la maîtrise (CCP)

Un point critique pour la maîtrise est un stade du processus auquel une surveillance peut être exercée et s'avère être essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la salubrité de l'aliment ou bien ramener ce dernier à un niveau acceptable. La détermination

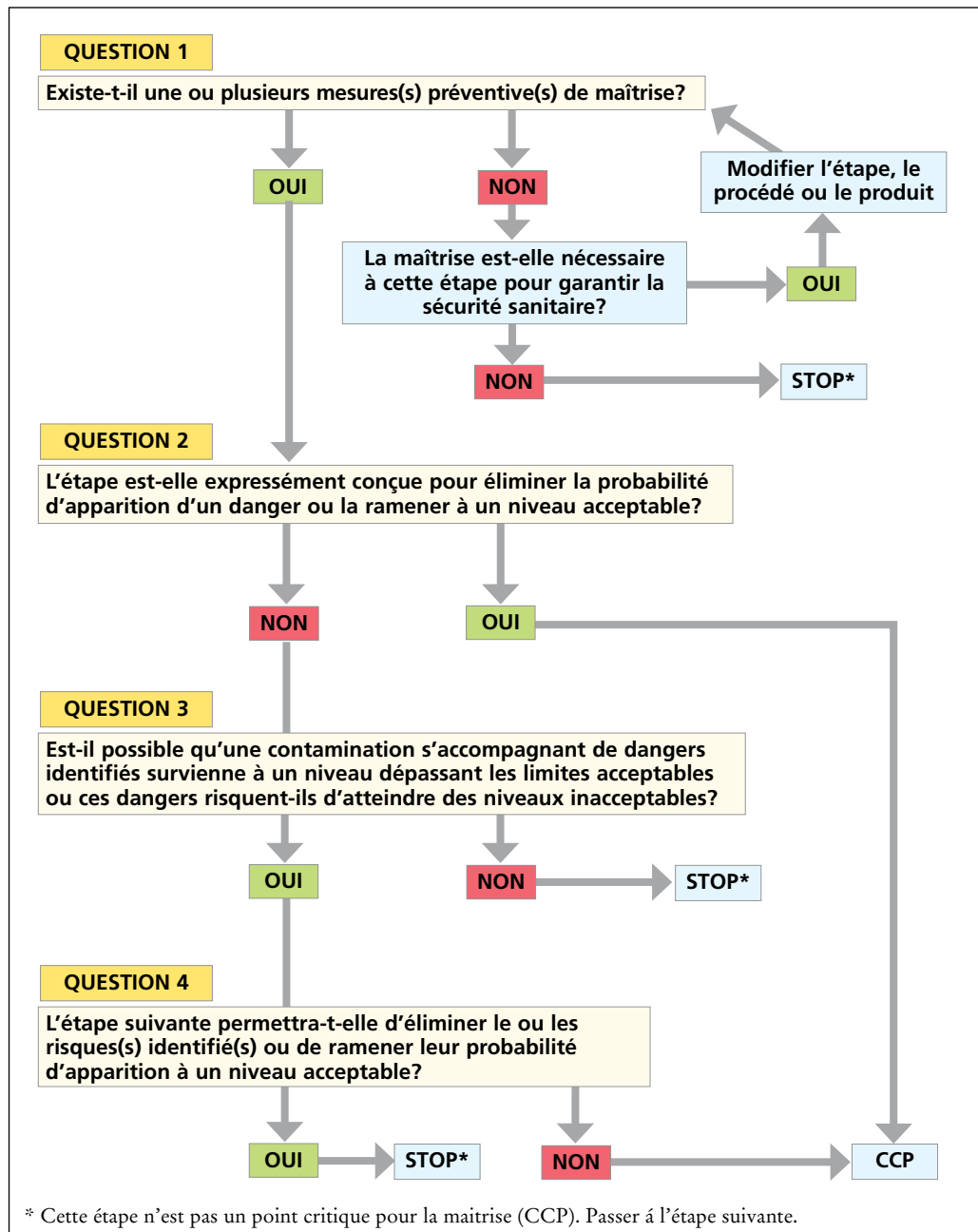


Figure 11.3: Arbre de décision permettant de déterminer les points critiques pour la maîtrise

d'un CCP dans le cadre du système HACCP peut être facilitée par l'application d'un arbre de décision (Figure 11.3). Recommandé par le *Codex Alimentarius*, cet outil est une approche fondée sur un raisonnement logique.

La surveillance peut être appliquée à plus d'un CCP pour traiter un même danger et, de la même façon, plusieurs risques peuvent être surveillés à un seul CCP.

La mise en pratique de l'arbre de décision devrait être souple et correspondre au type d'opération menée. On peut également utiliser d'autres approches que l'arbre de décision pour déterminer les CCP. Si un danger a été identifié à une étape où la maîtrise est nécessaire pour la sécurité sanitaire et qu'aucune mesure préventive n'existe à ce stade du processus ou à un autre, il faudrait alors modifier le produit ou le procédé correspondant à cette étape, ou à une étape antérieure ou ultérieure, de manière à y introduire une mesure préventive.

Exemple d'application de l'arbre de décision pour décider si la réception du produit brut constitue un CCP quant à la présence potentiellement dangereuse de biotoxines, de salmonelles et de virus.

Première étape: Réception des huîtres vivantes

Premier danger: Présence de pathogènes bactériens et viraux

Mesures(s) préventive(s):

- 1) Achat des huîtres vivantes uniquement auprès d'un ostréiculteur agréé les ayant récoltées dans une zone classée B et ayant étiqueté les récipients ou ayant des registres de vente corrects.

La première étape constitue-t-elle un CCP pour le danger pris en considération?

Question 1: Existe-t-il des mesures préventives pour le danger identifié? Oui (mesure décrite précédemment).

Question 2: Cette étape permet-elle d'éliminer ou de réduire la probabilité d'apparition de ce danger à un niveau acceptable? Oui. En appliquant la mesure préventive 1 décrite précédemment, on évite d'acheter des huîtres qui ne peuvent pas être rendues propres à la consommation humaine au moyen de la purification.

Conclusion: Cette étape constitue un CCP pour l'obtention d'huîtres vivantes propres après purification.

Deuxième danger: Présence de biotoxines

Mesures(s) préventive(s):

- 1) Achat des huîtres vivantes uniquement auprès d'un ostréiculteur agréé les ayant récoltées dans une zone approuvée et ayant étiqueté les récipients ou ayant des registres de vente corrects.

La première étape constitue-t-elle un CCP pour le danger pris en considération?

Question 1: Existe-t-il des mesures préventives pour le danger identifié? Oui (achat uniquement auprès de fournisseurs agréés).

Question 2: Cette étape permet-elle d'éliminer ou de réduire la probabilité d'apparition de ce danger à un niveau acceptable? Oui. En n'ayant recours qu'à des ostréiculteurs agréés qui récoltent les coquillages uniquement dans des zones approuvées, on évite de purifier des huîtres contenant des biotoxines.

Conclusion: Cette étape constitue un CCP pour le danger pris en considération.

Cet exercice doit être mené à chaque étape et pour chaque danger afin d'identifier les CCP. Les CCP identifiés dans cet exemple en utilisant l'arbre de décision sont résumés dans le Tableau 11.1 qui contient d'autres informations utiles.

Comme cela est décrit ailleurs dans ce manuel, la purification des mollusques bivalves comme elle est pratiquée commercialement à l'heure actuelle ne permet pas de réduire de façon fiable les vibrions marins, les biotoxines ou les contaminants chimiques de façon à passer de concentrations potentiellement dangereuses à des niveaux qui garantissent que le produit peut être considéré propre pour la consommation. Les CCP relatifs à ces dangers doivent prendre en compte cela et se concentrer invariablement sur la garantie que le produit provient de zones dans lesquelles les concentrations de contaminants dans les coquillages sont inférieures aux limites de salubrité légales ou recommandées. Les contrôles actuels pratiqués dans les zones conchylicoles ne garantissent pas l'absence de virus pathogènes dans les mollusques bivalves même si la présence et la concentration de ces derniers tend à diminuer dans les zones dont les eaux sont de meilleure qualité (par ex. dans les zones approuvées de l'US NSSP ou celles classées A dans l'UE). Les méthodes actuelles de purification ne garantissent pas non plus l'élimination des virus. Elles permettent cependant de réduire la concentration de ces derniers si elles sont menées en respectant de bonnes pratiques. Il est nécessaire de prendre en compte ces

réflexions lors de l'identification des CCP et de l'application de ces derniers dans le cadre du plan HACCP.

8. Fixer des seuils critiques pour chaque Point critique pour la maîtrise (CCP)

Des seuils critiques sont notamment définis comme critères pour définir les niveaux acceptables et inacceptables. Un seuil critique représente les limites utilisées pour juger si une opération permet d'obtenir des produits sains à la suite de l'application correcte des mesures préventives. En d'autres termes, des seuils critiques doivent être satisfaits pour garantir qu'un CCP est maîtrisé.

Des seuils critiques sont établis pour les facteurs tels que la température, la durée de l'opération ou la concentration de chlore. Si les valeurs de ces paramètres sont contenues dans les limites établies, on a la confirmation qu'un danger donné est maîtrisé à un CCP donné.

Les seuils critiques devraient satisfaire les exigences des réglementations gouvernementales et/ou des normes des compagnies et/ou être soutenus par d'autres données scientifiques. Il est essentiel que les responsables de la définition des seuils critiques connaissent le processus ainsi que les normes légales et commerciales exigées pour les produits en question.

Le plan HACCP (Tableau 11.1) définit par exemple les seuils critiques des mesures qui servent à maîtriser les dangers identifiés à chaque CCP identifié.

9. Mettre en place un système de surveillance pour chaque CCP

La surveillance est définie comme l'acte de mener une séquence planifiée d'observations ou de mesures de paramètres surveillés pour vérifier si un CCP est maîtrisé. Les procédures de surveillance détermineront si les mesures préventives sont mises en place et garantira que les seuils critiques ne sont pas dépassés. Les procédures de surveillance doivent permettre de détecter une perte de maîtrise au CCP.

Les objectifs de la surveillance sont en particulier de:

- mesurer le niveau de performance du fonctionnement du système au CCP (analyse des tendances);
- déterminer quand la performance du système se traduit par une perte de maîtrise au CCP, par ex. quand il y a un écart par rapport à un seuil critique;
- établir des registres qui reflètent le niveau de performance du fonctionnement du système au CCP de façon à respecter le plan HACCP.

Les procédures de surveillance devraient fournir des informations sur les points suivants:

Ce qui sera surveillé (Quoi?)

Surveiller peut signifier mesurer une caractéristique du processus de purification ou du produit afin de déterminer sa conformité par rapport à un seuil critique. Cela peut aussi signifier observer si une mesure préventive à un CCP est en train d'être mise en place. Il s'agit par exemple de la vérification de la durée et de l'intensité d'un traitement UV.

Comment les seuils critiques et les mesures préventives seront-ils surveillés (Comment?)

Tout écart par rapport à un seuil critique devrait être détecté dans un délai aussi court que possible pour permettre une action corrective et ainsi limiter les effets négatifs sur le produit. C'est pour cette raison que les analyses microbiologiques sont rarement efficaces pour la surveillance des CCP. Des mesures physiques et chimiques (par ex. le

pH, la durée, la température, l'apparence physique des huîtres) sont ainsi préférables car elles peuvent être réalisées rapidement et comparées au contrôle microbiologique du processus. Cette corrélation entre des mesures rapides et un contrôle microbiologique doit être régulièrement validée.

Les équipements auxquels on a recours pour mener les procédures de surveillance devraient être régulièrement étalonnés ou standardisés entre eux, si nécessaire, afin de garantir leur exactitude.

Les opérateurs devraient être formés de façon à utiliser correctement les équipements qui servent à la surveillance et devraient disposer d'une description claire de l'exécution de cette dernière.

Fréquence de la surveillance? (Quand?)

Quand c'est possible, une surveillance continue est préférable, notamment pour de nombreuses méthodes physiques ou chimiques. La mesure automatique du niveau de chlore dans l'eau est un exemple de surveillance continue.

Quand on décide d'adopter une surveillance non continue, la fréquence de celle-ci devrait être déterminée à partir de la connaissance historique du processus et du produit. Quand des problèmes sont détectés, il peut être nécessaire d'augmenter la fréquence de cette surveillance jusqu'à ce que la cause du problème soit corrigée.

Qui surveillera? (Qui?)

La responsabilité de la surveillance devrait être attribuée après mûres réflexions. Une fois nommé le responsable de la surveillance d'un CCP, celui-ci doit:

- être formé de façon appropriée aux techniques de surveillance du CCP;
- être pleinement conscient de l'importance des techniques de surveillance des CCP;
- pouvoir accéder directement à l'activité à surveiller (être à proximité de celle-ci);
- rendre compte avec précision de toutes les activités de surveillance;
- être autorisé à entreprendre l'action appropriée définie dans le plan HACCP;
- signaler immédiatement tout écart par rapport aux seuils critiques.

Le directeur des achats pourrait par exemple être désigné responsable des procédures de surveillance au CCP qui correspond à la réception des huîtres récoltées.

Où mener la surveillance? (Où?)

La surveillance est réalisée à chaque CCP où une mesure préventive donnée est appliquée pour maîtriser un danger donné.

Le Plan HACCP (Tableau 11.1) résume les procédures de surveillance recommandées pour les opérations décrites sur la Figure 11.2.

10. Établir des mesures correctives

Comme la principale raison d'être de la mise en place du système HACCP est de prévenir l'apparition de problèmes, des mesures correctives devraient être mises en œuvre quand les résultats de la surveillance au CCP indiquent une perte de maîtrise. Une perte de maîtrise peut entraîner un écart par rapport au seuil critique d'un CCP. Tous les écarts doivent être maîtrisés en prenant des actions prédéterminées pour maîtriser le produit non conforme et pour corriger la cause de cette non-conformité.

La procédure de vérification suivante peut par exemple être recommandée pour l'opération de purification décrite sur la Figure 11.2.

L'équipe HACCP évalue en interne tous les résultats des contrôles, de la surveillance et des mesures correctives à chaque fois que c'est nécessaire et au moins une fois par semaine afin d'en tirer des conclusions pour les semaines suivantes de production.

A plus long terme, l'équipe HACCP peut, sur base annuelle:

- évaluer les données relatives à la surveillance et aux mesures correctives pour évaluer les résultats et analyser les raisons d'une éventuelle perte de maîtrise ou de réclamation des clients et/ou des autorités de contrôle;
- utiliser les résultats de ces analyses pour mettre à jour le manuel HACCP, identifier tout besoin interne en matière de formation future et améliorer les pratiques, les résultats et la maintenance, modifier la fréquence d'une surveillance particulière (en augmentant ou diminuant celle-ci), revoir la liste des fournisseurs agréés;
- demander à un consultant de réaliser un audit pour évaluer le résultat de chaque contrôle, de chaque surveillance ou de chaque mesure corrective. Cette personne examinera les différents registres, notamment ceux qui concernent la surveillance, le calibrage et l'entretien, la formation ainsi que les réclamations et les rapports des clients et des autorités de contrôle. Elle préparera un compte rendu qui sera soumis à la direction et discuté au cours d'une réunion avec cette dernière et l'équipe HACCP. Cet audit sera également utilisé comme une opportunité pour introduire de nouvelles procédures et techniques de surveillance ou de nouveaux seuils critiques à prendre en considération dans le cadre de développements futurs, notamment dans le cas de nouvelles exigences réglementaires.

La maîtrise du produit comprend l'identification correcte, le contrôle et l'élimination du produit touché. Le contrôle et l'élimination du produit touché ainsi que les actions correctrices entreprises doivent être enregistrés et classés.

L'établissement devrait disposer de procédures efficaces pour identifier, isoler (séparer), marquer clairement et maîtriser tous les produits purifiés durant la période d'écart.

Des procédures en matière de mesures correctives sont nécessaires pour déterminer la cause du problème, pour prendre des mesures visant à prévenir la répétition de l'écart constaté ainsi que pour suivre et réévaluer la mesure adoptée afin de garantir son efficacité. La réévaluation de l'analyse du risque ou la modification du plan HACCP peut être nécessaire pour éliminer de futures résurgences du problème.

Il s'agit par exemple du rejet des huîtres non certifiées qui proviennent d'une zone de récolte non homologuées ou bien d'un récoltant ou d'un distributeur non agréé.

Des registres devraient être disponibles pour montrer que la maîtrise des produits affectés par l'écart a été retrouvée et indiquer quelle mesure corrective a été adoptée. Des registres appropriés permettent de vérifier que le producteur maîtrise les écarts et a adopté des mesures correctives.

Le plan HACCP (Tableau 11.1) résume les mesures correctives recommandées pour l'opération décrite sur la Figure 11.2.

11. Établir des procédures de vérification

La vérification est l'application de méthodes, de procédures et de tests, notamment d'échantillonnages et d'analyse aléatoires ainsi que d'autres évaluations, qui s'ajoutent à la surveillance pour déterminer la conformité au plan HACCP. L'objectif des procédures de vérification est de déterminer si le système HACCP fonctionne efficacement.

Une préparation minutieuse du plan HACCP ne garantit pas l'efficacité de ce dernier. Des procédures de vérification sont nécessaires pour évaluer l'efficacité du plan et pour confirmer que le système HACCP correspond bien à ce dernier.

La vérification devrait être effectuée par une ou plusieurs personnes disposant de qualifications appropriées et capables de détecter des insuffisances dans le plan ou dans sa mise en œuvre.

Les activités de vérification devraient être documentées dans le plan HACCP. Des registres devraient être tenus au sujet des résultats de toutes les activités de vérification. Ils devraient contenir l'information relative aux méthodes, aux dates, aux personnes et/ou aux organisations responsables, aux résultats ou aux conclusions des enquêtes menées ainsi qu'aux actions entreprises.

12. Tenir des registres et constituer un dossier

La tenue de registres est essentielle pour reconsidérer l'adéquation du plan HACCP et la fidélité du système HACCP à ce dernier. Un registre présente l'historique du processus, la surveillance de celui-ci ainsi que les éventuels écarts et les mesures correctives adoptées en conséquence au CCP identifié. Il peut être réalisé de diverses façons, par exemple sous la forme d'un tableau relatif au traitement, d'un registre écrit ou informatisé. Il est impératif de conserver des registres complets, en cours, correctement remplis et exacts. Tout manque de documentation en matière de maîtrise d'un CCP constituerait une grave entorse au plan HACCP.

Plusieurs types de registres devraient être pris en considération parmi ceux qui sont pertinents dans un programme HACCP:

- guides permettant le développement d'un plan HACCP;
- registres produits par le système HACCP, c'est-à-dire les registres relatifs au suivi de tous les CCP;
- registres des écarts et des mesures correctives adoptées, registres de vérification/validation;
- dossiers sur les méthodes et les procédures adoptées;
- registres sur les programmes de formation des employés.

Les Tableaux 11.2 à 11.4 fournissent des exemples de formulaires permettant d'enregistrer la surveillance des différents éléments du programme HACCP dans une station de purification. D'autres formats peuvent être utilisés de façon à satisfaire les besoins spécifiques d'une station de purification donnée tant qu'ils permettent d'obtenir l'information requise.

11.3 TRAÇABILITÉ

La traçabilité est «*l'aptitude à retrouver l'historique, la mise en œuvre ou l'emplacement de ce qui est examiné*» (ISO 9000:2000). Lorsque l'on prend en considération un produit, la traçabilité renvoie à l'origine des matières premières et des différents constituants, à l'historique du processus ainsi qu'à la distribution et à l'emplacement du produit après sa livraison.

Dans le cas de la sécurité alimentaire, le *Codex Alimentarius* (CAC, 2005) définit *la traçabilité/le traçage des produits* comme «*la capacité à suivre le mouvement d'une denrée alimentaire à travers une (des) étape(s) de la production, de la transformation et de la distribution*».

Cette définition a par la suite été redéfinie dans la réglementation comme *«la capacité à suivre des denrées alimentaires, des aliments pour animaux, des animaux producteurs de denrées alimentaires et de tout autre substance incorporée dans les denrées alimentaires à toutes les étapes de la production, de la transformation et de la distribution»* (UE, 2002).

On peut avoir recours pour la traçabilité à des supports papier ou électroniques. La plupart d'entre eux sont cependant mixtes. Les systèmes de traçabilité sur papier sont très répandus et sont utilisés depuis longtemps dans la filière alimentaire. La traçabilité électronique a recours aux systèmes à codes barres ou au plus récent système d'Identification par radio fréquence (RFID). Utilisé depuis les années 1970, le système à codes barres est bien établi dans l'industrie alimentaire. La technologie RFID utilise des marqueurs (radio-étiquettes) qui envoient électroniquement des codes d'identification à un récepteur quand ils passent dans l'aire de lecture de ce dernier.

La traçabilité peut être divisée en traçabilité interne et externe. La traçabilité interne est celle qui concerne le produit et l'information relative à celui-ci au sein de l'entreprise alors que la traçabilité externe est l'information relative au produit échangé (reçu ou fourni) avec les autres membres de la filière alimentaire.

Les informations indiquées ci-dessous constituent le minimum exigé en matière de traçabilité au sujet des mollusques bivalves vivants reçus dans une station de purification:

- nom, adresse et numéro d'agrément du récoltant;
- date de la récolte;
- zone conchylicole et situation sanitaire (par exemple A, B ou C dans l'UE);
- espèce de mollusque bivalve;
- quantité;
- numéro du lot.



Figure 11.4: Mollusques bivalves purifiés, emballés et étiquetés de façon claire pour leur traçabilité

Tableau 11.1: Plan HACCP pour la purification des mollusques bivalves*

Point(s) critiques à maîtriser (CCP)	Procédure (s) de surveillance				Tenue de registres	Vérification des enregistrements				
	Risque(s)	Mesure(s) préventive(s)	Point(s) seuil(s)	Quoi?			Comment?	Qui?	Quand?	Mesure(s) corrective(s)
CCP1 Réception des coquillages	Présence de bactéries et de virus pathogènes dans les coquillages	Seuls les coquillages de zones conchylicoles agréées et fournis par un conchyliculteur agréé sont acceptés	Les coquillages de zones conchylicoles non agréées ou d'un conchyliculteur non agréé ne devraient pas être acceptés	Licence du conchyliculteur	Vérification visuelle	Responsable de l'hygiène	A chaque livraison	Identification du produit affecté et, si possible, augmentation de la durée de la purification. Si ce n'est pas possible, élimination du produit de la distribution	Tableau 11.2	Quotidienne en temps normal et à chaque livraison quand un écart apparaît
				Étiquette accompagnant le récipient ou registre de la transaction	Vérification visuelle	Responsable de l'hygiène	A chaque livraison	Recherche au sujet de la raison de l'acceptation des coquillages contaminés dans la station et résolution du problème		
	Présence de biotoxines dans les coquillages	Seuls les coquillages agréés et fournis par un conchyliculteur agréé sont acceptés	Les coquillages de zones conchylicoles non agréées ou d'un conchyliculteur non agréé ne devraient pas être acceptés	Licence du conchyliculteur	Vérification visuelle	Responsable de l'hygiène	A chaque livraison	Identification du produit suspecté de contenir des biotoxines et élimination de celui-ci de la distribution	Tableau 11.2	Quotidienne en temps normal et à chaque livraison quand un écart apparaît
	Présence de <i>Vibrio parahaemolyticus</i> à des niveaux insalubres	Concentrations inférieures aux limites sanitaires légales ou recommandées dans les zones conchylicoles	Seuls les coquillages de zones jugées conformes aux limites sont acceptés pour la purification	Zone d'origine des coquillages averée conforme aux limites	Vérification visuelle	Responsable de l'hygiène	A chaque livraison	Recherche au sujet de la raison de l'acceptation des coquillages contaminés dans la station et résolution du problème		
		Transport réfrigéré des coquillages	5°C ≤ T ≤ 10°C Durée du transport ≤ 6 h	Température des coquillages et durée du transport	Mesure de la température et vérification visuelle	Responsable de l'hygiène	A chaque livraison	Refus de toute livraison présentant un risque de <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Tableau 11.2	Quotidienne en temps normal et à chaque livraison quand un écart apparaît
CCP2 Purification	Survie de bactéries pathogènes dans les coquillages	S'assurer que l'eau de purification respecte les caractéristiques de conception du système	Caractéristiques de conception de la purification (voir la section 6.2 et les spécifications du fabricant)	Intensité UV (≥ 10 mW/cm ² /sec)	voir la section 6.2 et les spécifications du fabricant	Responsable de la purification	Hebdomadaire ou selon les besoins	– Identification du produit affecté et nouvelle purification. Si ce n'est pas possible, élimination du produit de la distribution	Tableau 11.3	Hebdomadaire en temps normal et à chaque cycle quand un écart apparaît
				Durée	Temps	Responsable de la purification	A chaque cycle de purification	– recherche de la cause de façon à ramener la désinfection de l'eau à un fonctionnement qui correspond aux caractéristiques de conception		
				≥ 44 heures	Durée	Responsable de la purification	A chaque cycle de purification	– Identification du produit affecté et nouvelle purification. Si ce n'est pas possible, élimination du produit de la distribution		
CCP 3 Entreposage	Multiplication des bactéries survivantes	Entreposage réfrigéré	5 °C ≤ T ≤ 10°C	Température	Lecture du thermomètre	Responsable de l'hygiène	Tous les jours	– recherche de la cause de l'écart et résolution du problème	Tableau 11.4	Hebdomadaire en temps normal et à chaque cycle quand un écart apparaît

* Le plan HACCP n'est fourni ici qu'à titre d'exemple. Les opérateurs des stations de purification devraient l'adapter à leur situation spécifique et à leurs besoins pour garantir que les risques réels et les mesures de surveillance nécessaires sont identifiés.

Nom et adresse de l'entreprise: _____

Nom et signature du directeur: _____

Nom et signature du responsable de la sécurité sanitaire: _____

Date: _____

Date: _____

Les coquillages bivalves purifiés peuvent en plus nécessiter le traçage des informations suivantes (Figure 11.4):

- nom, adresse et numéro d'enregistrement/certification de la station de purification;
- espèce de mollusque bivalve et quantité;
- date de la purification, numéro de référence du cycle ou du lot;
- adresse du lieu de destination du produit.

Les registres de traçabilité devraient être conservés au minimum 90 jours pour les mollusques bivalves consommés crus ou vivants, 1 an pour les coquillages congelés et 1 an ou plus pour les produits en boîtes.

Tableau 11.2: Contrôle des coquillages au moment de leur réception

Date de réception	Espèce et quantité (kg)	Date de récolte	Zone de récolte et type de zone	Nom et numéro de licence du récoltant	Durée du transport	Température des coquillages à leur réception

Nom et signature du livreur: _____ Date: _____

Nom et signature du responsable de la sécurité sanitaire: _____ Date: _____

Tableau 11.3: Contrôle des coquillages lors de la purification

Numéro du lot	Date et heure d'entrée dans le bassin	Date et heure de sortie du bassin	Quantité	Durée du cycle

Nom et signature du responsable de la purification: _____ Date: _____

Nom et signature du responsable de la sécurité sanitaire: _____ Date: _____

Tableau 11.4: Entreposage des coquillages purifiés

Date d'entrée	Numéro du lot	Espèce et quantité (kg)	Température	Date de sortie

Nom et signature du responsable de la production: _____ Date: _____

Nom et signature du responsable de la sécurité sanitaire: _____ Date: _____

Tableau 11.5: Enregistrement des actions correctives

Date: _____ Lot: _____ Point critique à maîtriser: _____

Description de la perte de maîtrise (écart): _____

Description de la mesure corrective: _____

Date et heure de la restauration de la maîtrise: _____

Description de la nouvelle situation: _____

Nom et signature du responsable de la production: _____ Date: _____

Nom et signature du responsable de la sécurité sanitaire: _____ Date: _____

Chapitre 12

Résolution des problèmes

La purification est un processus complexe qui implique un certain nombre de variables interagissant entre elles et affectant l'activité des animaux ainsi que le mode d'élimination des matières purifiées et le maintien de ces dernières hors des coquillages. Le Tableau 12.1 dresse la liste d'un certain nombre de problèmes fréquents et leurs causes possibles.

On peut identifier plus d'un problème à un moment donné, ce qui peut aider à cerner plus précisément les causes possibles de ce problème. Quand un problème apparaît, la liste des causes possibles devrait être envisagée de façon systématique pour découvrir quelles sont celles qui se vérifient et doivent être corrigées. Si cette approche ne règle pas le ou les problème(s), il est possible de trouver de l'aide auprès d'autres opérateurs, notamment de représentants de l'industrie, de fonctionnaires des pêches ou de responsables locaux de la santé publique. Certains pays disposent d'organismes techniques centraux responsables de l'assistance à l'industrie piscicole et conchylicole dans l'élaboration et la réalisation de systèmes de purification (par ex. Seafish au Royaume-Uni) et/ou de l'assistance des autorités locales avec l'approbation de ces systèmes (par ex. Cefas en Angleterre et au Pays de Galles). Ces organismes disposent d'une expertise spécifique dans ce domaine. Les représentants de l'industrie, les fonctionnaires des pêches ou les responsables locaux de la santé publique devraient être capables de fournir des données pour contacter ces organismes techniques là où ils existent.

Tableau 12.1: Problèmes fréquents dans un système de purification et causes possibles

Problème observé	Causes possibles
Pas de circulation d'eau en direction du bassin	Tuyau d'approvisionnement bloqué Niveau du réservoir trop faible Blocage ou poche d'air dans la canalisation Robinet(s) mal ouvert(s) Pas d'alimentation électrique pour le pompage Blocage de la pompe ou de son filtre
Pas de circulation d'eau dans le bassin	Blocage ou poche d'air dans la canalisation Robinet(s) mal ouvert(s) Pas d'alimentation électrique pour le pompage Blocage de la pompe ou de son filtre
Faible circulation d'eau dans le bassin	Taille de la pompe inappropriée pour le système Maintenance nécessaire de la pompe Blocage partiel de la pompe ou de son filtre Nettoyage nécessaire de la goulotte de vidange du bassin Nettoyage nécessaire de la canalisation Fuite d'air dans le système Fuite d'eau dans le système
Non fonctionnement de la lampe UV	Pas d'alimentation électrique de la lampe: interrupteur fermé ou bien alimentation générale défectueuse, terminaux cassés ou rouillés Remplacement nécessaire du commutateur-starter de la lampe Lampe cassée ou défectueuse
Moussage excessif	Débit trop fort Eau trop réutilisée

Tableau 12.1: Problèmes fréquents dans un système de purification et causes possibles (cont.)

Problème observé	Causes possibles
Coquillages non actifs	Coquillages non appropriés pour la purification (faibles, prêts à pondre) Coquillages maltraités avant la purification (chocs physiques, températures inadéquates) Ponte des coquillages pendant la purification Conditions de purification ne correspondant pas à la fourchette recommandée (faibles niveaux d'oxygène dissous ou de salinité, température trop basse) Eau de mauvaise qualité Réutilisation excessive de l'eau
Coquillages morts ou en train de mourir	Comme précédemment Période d'immersion prolongée
Eau de mer trouble au moment du remplissage	Eau pompée trop près du fond de la mer Eau pompée à un mauvais moment de la marée Eau pompée après de mauvaises conditions climatiques Multiplication bactérienne dans le système d'entreposage
Eau de mer devenant trouble au cours du cycle	Ponte des coquillages pendant la purification Croissance bactérienne excessive à cause de la mort de coquillages dans le bassin
<i>E. coli</i> \geq 1/100 ml dans l'eau de mer après le traitement UV	Niveau initial de contamination trop élevé Turbidité trop élevée Désinfection inefficace <ul style="list-style-type: none"> - Lampe(s) UV ne fonctionnant pas - Efficacité trop faible des lampes UV - Concentration en ozone/chlore trop faible - Temps de contact trop court
<i>E. coli</i> dans les coquillages > 230 <i>E. coli</i> /100 g après purification (à une reprise) > 80 <i>E. coli</i> /100 g après purification (à plusieurs reprises)	Niveau initial de contamination trop élevé Coquillages non appropriés pour la purification (faibles, prêts à pondre) Coquillages maltraités avant la purification (chocs physiques, températures inadéquates) Ponte des coquillages pendant la purification Conditions de purification ne correspondant pas à la fourchette recommandée (faibles niveaux d'oxygène dissous ou de salinité, température trop basse) Durée de purification trop courte

Chapitre 13

Sélection d'ouvrages et de publications

MALADIES ASSOCIÉES À LA CONSOMMATION DE COQUILLAGES

Commission européenne. 2001. *Avis du Comité scientifique des mesures vétérinaires en rapport avec la santé publique sur Vibrio vulnificus et Vibrio parahaemolyticus (dans les aliments d'origine marine crus et peu cuits)*. Adopté les 19-20 septembre 2001. Direction générale de la santé et protection et des consommateurs.

Lee, R.J. & Younger, A.D. 2002. Developing microbiological risk assessment for shellfish purification. *Int. Biodeterior. Biodegrad.*, 50: 177–183.

Lees, D. 2000. Viruses and bivalve shellfish. *Int. J. Food Microbiol.*, 59: 81–116.

Rippey, S.R. 1994. Infectious diseases associated with molluscan shellfish consumption. *Clin. Microbiol. Rev.*, 7: 419–425.

OMS. www.who.int/mediacentre/factsheets/

PURIFICATION – OUVRAGES GÉNÉRAUX

Jackson, K.L. & Ogburn, D.M. 1999. *Review of depuration and its role in shellfish quality assurance*. FRDC Project No. 96/355. NSW Fisheries Final Report Series No. 13. ISSN 1440–3544.

Otwell, W.S., Rodrick, G.E. & Martin, R.E. (eds). 1991. *Molluscan Shellfish Depuration*. Boca Raton, CRC Press Inc. 400 pp.

West, P.A. 1986. Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) concept: application to bivalve shellfish purification systems. *J. Roy. Soc. Health*, 4: 133–140.

Younger, A. 1997. Approval of shellfish depuration systems in England and Wales. *Shellfish News*, Number 4. Lowestoft, UK, Cefas.

GUIDES ET MANUELS D'UTILISATION

SFIA. 1995. *The Use of Artificial Seawater in Mollusc Purification (1994/25/FT)*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

SFIA. 1995. *Operating Manual for the Medium Scale Multi-Layer System (95/31/FT)*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

SFIA. 1995. *Operating Manual for the Vertical Stack System (95/32/FT)*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

SFIA. 1995. *Operating Manual for the Large Scale Multi-Layer System (95/33/FT)*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

SFIA. 1995. *Operating Manual for the Small Scale Shallow Tank System (95/34/FT)*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

SFIA. 1995. *Operating Manual for the Bulk Bin System for Mussels (95/35/FT)*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

SFIA. 1995. *General Operating Manual for Purification Systems of Non-Standard Design (95/36/FT)*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

SFIA. 1997. *Guidelines for the harvesting, handling and distribution of live bivalve molluscs*. Hull, UK, Sea Fish Industry Authority.

Wood, P.C. et Ayres, P.A. 1977. Artificial seawater for shellfish tanks. Laboratory Leaflet No. 39. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food: Directorate of Fisheries Research. Lowestoft, UK.

HACCP

Bird, P.D. 1993. *Oyster Purification Assessment*. New South Wales Health Department Oyster Program.

FAO/OMS. 2003. Hygiène alimentaire. Textes de base. Deuxième édition. Programme mixte FAO/OMS. Sur les normes alimentaires. FAO, Rome.

Huss, H.H., Ababouch, L. & Gram, L. 2003. Assessment and management of seafood safety and quality. *FAO Fisheries Technical Paper. No. 444*. Rome, FAO. 2003. 230p.

Mortimore, S. & Wallace, C. 1994. *HACCP: A practical approach*. Chapman & Hall:London.

National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods. 1992. Hazard Analysis and Critical Control Point System. *International Journal of Food Microbiology* 16:1–23.

National Seafood HACCP Alliance for Training and Education. 1997. HACCP Hazard Analysis and Critical Control Point Training Curriculum Third Edition. North Carolina Sea Grant, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, USA.

SFIA. 1999. Guidance on Procedures to Minimise Risks to Food Safety in Bivalve Mollusc Purification, 1st Edition. Sea Fish Industry Authority: Hull, UK.

LÉGISLATION

Union européenne. 2002. Règlement (CE) n° 178/2002 du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2002 établissant les principes généraux et les prescriptions générales de la législation alimentaire, instituant l'Autorité européenne de sécurité des aliments et fixant des procédures relatives à la sécurité des denrées alimentaires. *Journal officiel de l'Union européenne* L 31, 1.2.2002: 1–24.

Union européenne. 2004. Rectificatif au règlement (CE) n° 853/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale. *Journal officiel de l'Union européenne* L 226, 25.6.2004: 22–82.

Union européenne. 2004. Rectificatif au règlement (CE) n° 854/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine. *Journal officiel de l'Union européenne* L 226, 25.6.2004: 83–127.

Union européenne. 2005. Règlement (CE) n° 2073/2005 de la Commission du 15 novembre 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. *Journal officiel de l'Union européenne* L 338, 22.12.2005: 1–26.

Union européenne. 2005. Règlement (CE) n° 2074/2005 de la Commission du 5 décembre 2005 établissant les mesures d'application relatives à certains produits régis par le règlement (CE) n° 853/2004 du Parlement européen et du Conseil et à l'organisation des contrôles officiels prévus par les règlements (CE) n° 854/2004 du Parlement européen et du Conseil et (CE) n° 882/2004 du Parlement européen et du Conseil, portant dérogation au règlement (CE) n° 852/2004 du Parlement européen et du Conseil et modifiant les règlements (CE) n° 853/2004 et (CE) no 854/2004. *Journal officiel de l'Union européenne* L 338, 22.12.2005: 27–59.

Union européenne. 2005. Règlement (CE) n° 1666/2006 de la Commission du 6 novembre 2006 modifiant le règlement (CE) n° 2076/2005 portant dispositions d'application transitoires des règlements du Parlement européen et du Conseil (CE) n° 853/2004, (CE) n° 854/2004 et (CE) n° 882/2004. *Journal officiel de l'Union européenne* L 320, 18.11.2006: 47–49.

FAO. Risk assessment of *Vibrio vulnificus* in raw oysters, Interpretative Summary and Technical Report – Microbiological Risk Assessment Series – 8 Pre-Publication Version (août 2005).

JETRO. 2006. *Food Sanitation Law*. Avril 2006. Tokyo, Organisation japonaise du commerce extérieur.

JETRO. 2006. *Specification, standards and testing methods for foodstuffs, implements, containers and packaging, toys, detergents*. Juin 2006. Tokyo, Organisation japonaise du commerce extérieur.

Avis du Comité scientifique des mesures vétérinaires en rapport avec la santé publique sur *Vibrio vulnificus* et *Vibrio parahaemolyticus* dans les aliments d'origine marine crus et peu cuits, adopté les 19-20 septembre 2001

Sumner, J., Ross, T. & Ababouch, L. 2004. Application of risk assessment in the fish industry. *FAO Fisheries Technical Paper*. n° 442. Rome, FAO. 2004. 78p.

US FDA. 2006. *National Shellfish Sanitation Programme: Guide for the control of molluscan shellfish 2005*. www.cfsan.fda.gov/~ear/nss3-toc.html

MÉTHODES MICROBIOLOGIQUES

APHA. 1970. Recommended procedures for the examination of seawater and shellfish, 4th ed. American Public Health Association, Washington, DC.

Donovan, T.D., Gallagher, S., Andrews, N.J., Greenwood, M.H., Graham, J., Russell, J. E., Roberts, D. & Lee, R. 1988. Modification of the standard UK method for the enumeration of *Escherichia coli* in live bivalve molluscs. *Communicable Disease and Public Health* 1: 188–196.

ISO. 2005. ISO TS 16649-3:2005 Microbiologie des aliments – Méthode horizontale pour le dénombrement des *Escherichia coli* beta-glucuronidase positive – Partie 3: Technique du nombre le plus probable utilisant le bromo-5-chloro-4-indolyl-3 beta-D-glucuronate. Organisation internationale de normalisation, Genève.

QUALITÉ DE L'EAU

Union européenne. 1998. Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. *Journal officiel de l'Union européenne* L 330, 5.12.1998: 32–54.

OMS. 2004. Guidelines for drinking water quality. Volume 1: Recommendations. 3rd edition. Organisation mondiale de la santé, Genève. 515 pp.

OUVRAGE D'ORDRE GÉNÉRAL

FAO. 1989. Report of the Workshop and Study Tour on Mollusc Sanitation and Marketing, 15–28 October 1989, France. Rome, FAO. 1989. 215 pp. Accessible à l'adresse Internet suivante: www.fao.org/docrep/field/003/AB710E/AB710E00.HTM

Annexes

Annexe 1:	Code d'usage pour les poissons et les produits de la pêche	81
Annexe 2:	Norme pour les mollusques bivalves vivants et crus	101
Annexe 3:	Exemple de formulaire d'enregistrement d'un cycle de purification.....	111
Annexe 4:	Critères de purification du programme national des États-Unis d'Amérique en matière d'hygiène conchylicole (US NSSP)	113
Annexe 5:	Directives de qualité pour l'eau de boisson de l'OMS	129
Annexe 6:	Entreposage du homard et purification des coquillages	133
Annexe 7:	Dénombrement d' <i>Escherichia coli</i> dans les mollusques bivalves ...	145

Annexe 1

Code d'usage pour les poissons et les produits de la pêche (RCP/CAC 52–2003)

Extraits pertinents pour les mollusques bivalves

Les codes d'usage du CODEX fournissent des recommandations dans le but d'identifier les éléments essentiels pour produire des aliments sains de bonne qualité.

SECTION 2. DÉFINITIONS RELATIVES À CE CODE

2.3 MOLLUSQUES BIVALVES VIVANTS ET CRUS

Accepté/ Acceptable/ Approuvé	accepté par l'autorité compétente.
Dégorgement	opération qui consiste à placer des mollusques bivalves vivants dans des bassins fixes, des viviers flottants ou des sites naturels, pour leur permettre de se débarrasser du sable, de la boue ou de la vase et, partant, améliorer l'acceptabilité du produit.
Centre de distribution	toute installation ou tout établissement à terre ou en mer pour la réception, le dégorgement, le lavage, le nettoyage, le calibrage et l'emballage de mollusques bivalves vivants propres à la consommation humaine et à partir desquels les mollusques bivalves sont distribués vivants.
Zones conchylicoles	bassins d'eaux saumâtres ou zones marines où la production et la récolte de mollusques bivalves sont autorisées, soit dans des gisements naturels soit dans des parcs d'élevage, destinés à la consommation humaine. Les zones conchylicoles peuvent être approuvées comme zones de production ou de récolte de mollusques bivalves pour la consommation directe ou comme zones de production ou de récolte de mollusques bivalves pour la purification ou le reparçage.
Décoquillage par la chaleur	tout traitement thermique, tel que par la vapeur, l'eau chaude ou la chaleur sèche, par la chaleur, appliqué pendant une brève durée aux mollusques bivalves pour permettre de séparer aisément et rapidement la chair de la coquille aux fins de décoquillage.
Purification	procédé consistant à réduire les micro-organismes à un niveau acceptable pour la consommation directe en mettant des mollusques bivalves vivants, pendant un certain temps, dans des conditions agréées et contrôlées, dans de l'eau de mer naturelle ou artificielle convenant à cette opération, traitée ou non.
Centre de purification	signifie tout établissement approuvé pour la purification des mollusques bivalves vivants.
Reparçage	déplacement des mollusques bivalves d'une zone conchylicole contaminée du point de vue microbiologique à une autre sous la supervision de l'autorité compétente pendant le temps nécessaire pour réduire la contamination à un niveau acceptable pour la consommation humaine.

SECTION 7 – MOLLUSQUES BIVALVES VIVANTS ET CRUS

En matière d'identification des contrôles à effectuer aux différentes étapes de transformation, la présente section donne des exemples de dangers et de défauts potentiels et des conseils techniques qui peuvent servir à élaborer des mesures de maîtrise et des actions correctrices. A chaque étape, seuls sont énumérés les dangers et les défauts qui peuvent être introduits ou maîtrisés à cette même étape. Il convient de noter que, lors de la mise au point d'un plan HACCP et/ou DAP, il est indispensable de consulter la section 5 où l'on trouve des orientations sur l'application des principes HACCP et de l'analyse DAP. Cependant, dans le cadre du présent code, il est impossible d'indiquer en détail les seuils critiques, la surveillance, la tenue des registres et la vérification à chacune des étapes, car ils diffèrent selon les dangers et défauts.

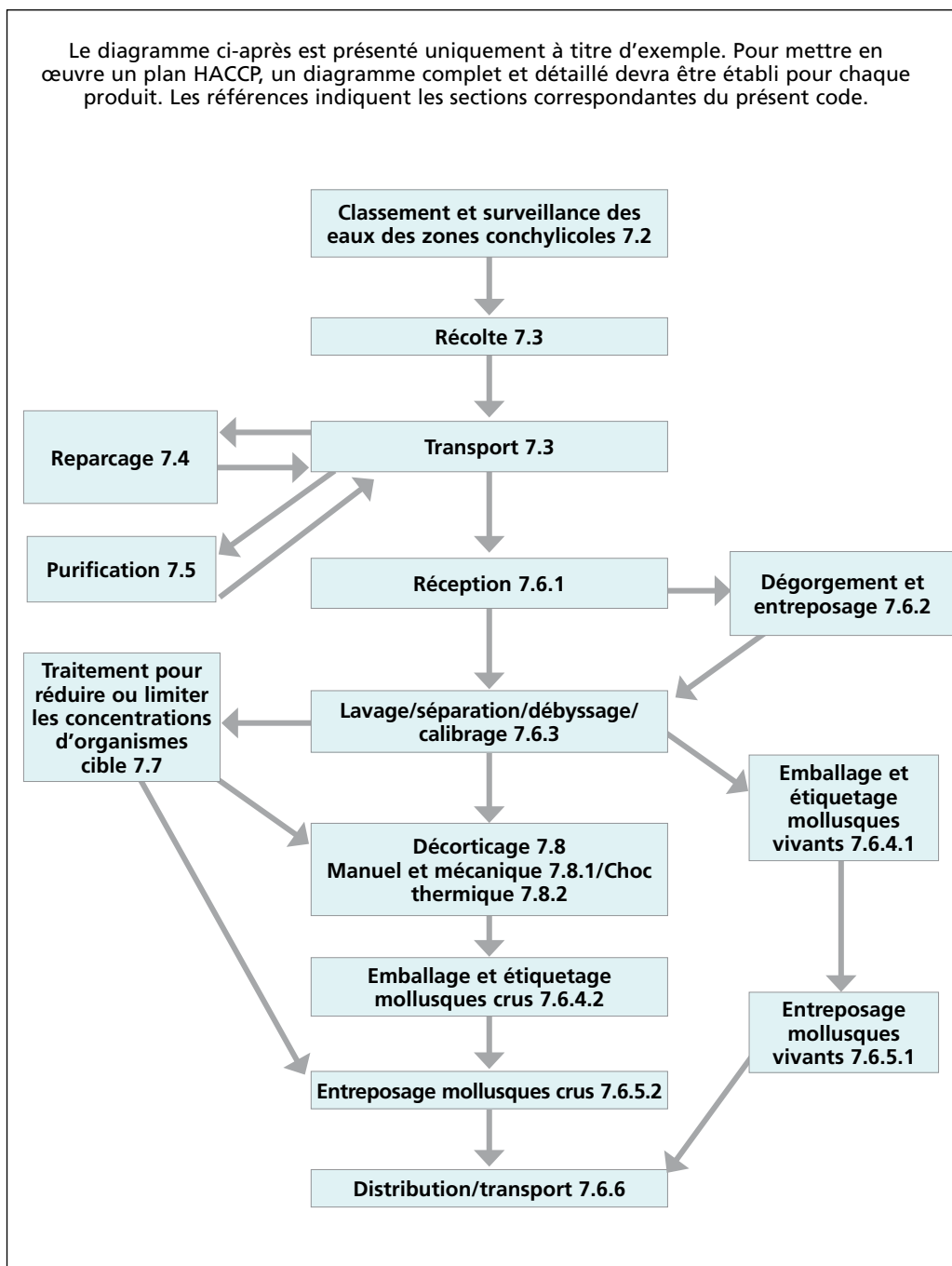


Figure 7.1: Exemple de diagramme simplifié des opérations pour la production de mollusques bivalves vivants et crus

7.1 GÉNÉRALITÉS - SUPPLÉMENT AU PROGRAMME DE CONDITIONS PRÉALABLES

Les espèces de mollusques bivalves comme les huîtres, les moules, les palourdes japonaises et les palourdes américaines peuvent survivre hors de l'eau durant des périodes prolongées et être commercialisées pour la consommation humaine comme animaux vivants. D'autres espèces comme les coques peuvent être commercialisées vivantes si elles sont manipulées avec soin, mais, habituellement, elles sont transformées. Les espèces non adaptées à un milieu sec meurent une fois hors de l'eau et sont de préférence traitées comme des produits réfrigérés ou transformés.

Au moment de la ponte (après «maturation des gonades»), il est déconseillé et, dans de nombreux cas impossible, de les commercialiser comme animaux vivants. Le stress peut provoquer la ponte.

Les principaux dangers qui menacent la production de mollusques bivalves sont la contamination microbiologique des eaux dans lesquelles ils se développent, notamment quand ils sont destinés à être consommés vivants ou crus. Étant donné que les mollusques sont des filtreurs, ils peuvent accumuler des contaminants dans des concentrations supérieures à celles de l'eau ambiante. Dans les zones conchylicoles, la contamination bactérienne et virale influence de manière déterminante les spécifications pour les produits finis et détermine les prescriptions à respecter pour une transformation ultérieure. La gastro-entérite et d'autres maladies graves comme l'hépatite peuvent survenir à la suite d'une contamination par les ruissellements des terres agricoles et/ou les eaux d'égout, par exemple par des pathogènes bactériens et/ou viraux entériques (norovirus, virus causant l'hépatite) ou de pathogènes bactériens d'origine naturelle (*Vibrio* spp.). Les biotoxines sont également un danger. Les biotoxines produites par certaines algues peuvent provoquer diverses formes d'intoxications graves comme l'intoxication diarrhéique par les mollusques (DSP), l'intoxication paralysante par les mollusques (PSP), l'intoxication neurotoxique par les mollusques (NSP), l'intoxication amnésique par les mollusques (ASP) ou l'intoxication par azaspiracide (AZP). Les substances chimiques, comme les métaux lourds, les pesticides, les composés organochlorés, les substances pétrochimiques peuvent aussi constituer un danger dans certaines zones.

Afin de maîtriser les dangers, l'identification et la surveillance des zones conchylicoles sont très importantes pour la salubrité des mollusques bivalves. L'identification, le classement et la surveillance de ces zones sont du ressort des autorités compétentes en coopération avec les pêcheurs et les principaux producteurs. Les coliformes fécaux/*E. coli* ou les coliformes totaux peuvent servir d'indicateurs de la présence éventuelle de contamination fécale. Si on détecte des biotoxines dans la chair des mollusques bivalves en quantités dangereuses, la zone conchylicole sera interdite pour la récolte jusqu'à ce qu'une étude toxicologique ait démontré clairement que la chair des mollusques bivalves ne contient pas de biotoxines en concentrations dangereuses. Les substances chimiques dangereuses ne devraient pas être présentes dans la partie comestible en quantités telles que l'apport alimentaire calculé dépasse la dose journalière admissible.

Les mollusques bivalves provenant d'eaux sujettes à une contamination microbiologique selon les constats des autorités compétentes, peuvent être rendus salubres grâce au reparcage dans une zone appropriée ou grâce à un traitement de purification permettant de réduire la quantité de bactéries s'il est poursuivi assez longtemps, ou par un traitement qui réduit ou limite la concentration des organismes cible. La purification est un procédé de brève durée couramment appliqué pour réduire une contamination bactérienne de faible niveau, mais si le risque de contamination est élevé, la durée du reparcage doit être plus longue.

En particulier lorsque les mollusques bivalves doivent être soumis au reparcage ou à la purification pour être consommés vivants ou crus, le stress et les chocs excessifs doivent être évités. Cet élément est très important car ces mollusques bivalves devraient pouvoir assurer à nouveau leurs fonctions durant la purification, le reparcage ou le dégorgeement.

7.2 CLASSEMENT ET SURVEILLANCE DES ZONES CONCHYLICOLES

Dangers potentiels: Contamination microbiologique, biotoxines, contamination chimique

Défauts potentiels: Peu probables

Conseils techniques:

Il y a cinq types de dangers différents importants qui proviennent des zones de production de mollusques bivalves:

- bactéries pathogènes entériques (par ex. *Salmonella* spp.);
- pathogènes viraux entériques (par ex. norovirus, virus causant l'hépatite);
- pathogènes bactériens d'origine naturelle (par ex. *Vibrio* spp.);
- biotoxines (par ex. groupe de l'acide okadaïque (DSP), groupe des saxitoxines (PSP), groupe des brevetoxines (NSP), groupe de l'acide domoïque (ASP), groupe de l'azaspiracide (AZP);
- contaminants chimiques (par ex. les métaux lourds tels que le plomb, cadmium et mercure).

7.2.1 Classement des zones conchylicoles

Il faudrait étudier la zone conchylicole, le littoral ou le bassin hydrographique de façon à déterminer les sources de pollution, aussi bien ménagères qu'industrielles, qui pourraient affecter la qualité des eaux des zones conchylicoles et des mollusques bivalves. Ces sources pourraient comprendre les déversements d'égouts municipaux, les déchets industriels, les rejets miniers, les contaminants géophysiques, les enclos pour animaux domestiques, les centrales nucléaires, les raffineries, etc. La nécessité de réorganiser les études d'hygiène sera décidée en fonction des déplacements de population et des changements dans les activités agricoles et industrielles intervenant dans la zone côtière. Ces nouvelles études devraient être réalisées selon une fréquence acceptable et les sources connues de pollution devraient être réévaluées à intervalles réguliers afin d'établir toute évolution de leur impact sur la zone conchylicole.

Après avoir identifié et évalué les sources de pollution, il faudrait créer des stations d'échantillonnage pour l'eau et/ou les mollusques bivalves et/ou les sédiments et entreprendre des études pour établir les effets des polluants sur la qualité de l'eau et des mollusques bivalves. Les données recueillies devraient être évaluées par l'autorité compétente et les zones conchylicoles devraient être classées selon des normes et des critères officiels.

En interprétant les données recueillies dans les zones conchylicoles, l'autorité compétente devrait tenir compte des variations susceptibles d'affecter le niveau de la pollution quand les conditions hydrographiques et climatiques sont les plus défavorables sous l'influence des précipitations, des marées, des vents, des méthodes de traitement des eaux usées, des changements démographiques et d'autres facteurs locaux, étant donné que les mollusques bivalves réagissent rapidement à toute augmentation du nombre de bactéries ou de virus dans leur environnement en accumulant ces agents. L'autorité compétente devrait également tenir compte du fait que les mollusques bivalves ont la propriété d'accumuler dans leur chair des substances chimiques toxiques dans des concentrations supérieures à celles qui se trouvent dans l'eau ambiante. Les normes établies par la FAO, l'OMS ou toute autre norme internationale ou nationale applicable aux denrées alimentaires peuvent servir d'orientation pour l'établissement de niveaux acceptables.

L'autorité compétente devrait faire immédiatement part des décisions concernant le classement des zones conchylicoles aux producteurs, aux stations de purification et aux centres de distribution concernés.

Lors de l'échantillonnage de la chair de mollusques aux fins de classification, en cas de dépassement des limites fixées pour un danger biologique ou chimique dans les spécifications d'un produit fini, des mesures appropriées doivent être prises sous la responsabilité de l'autorité compétente.

L'autorité compétente devrait clairement définir les zones conchylicoles classées selon qu'elles:

- conviennent à la récolte pour la consommation humaine directe, au reparcage dans des eaux acceptables ou à la purification dans un centre de purification agréé ou à d'autres traitements acceptés pour réduire ou limiter la concentration des organismes cible; ou
- ne conviennent pas à l'élevage ni à la récolte des mollusques.

7.2.2 Surveillance des zones conchylicoles

Les zones conchylicoles devraient faire l'objet de contrôles réguliers afin de déceler d'éventuels changements dans la qualité de l'eau et/ou des mollusques bivalves, et les zones de qualité inférieure devraient être surveillées afin d'empêcher qu'on y récolte des mollusques à des fins autres que celles qui ont été fixées par l'autorité compétente.

La présence de biotoxines dans les mollusques bivalves peut-être due à du plancton contenant des toxines. À des fins d'alerte rapide, le cas échéant, il est recommandé de mettre en place un programme permettant de surveiller la présence dans les zones conchylicoles d'espèces de plancton susceptibles de produire des toxines et de reconnaître à d'autres signes ambiants qu'un épisode toxique risque de se développer.

Les substances chimiques dangereuses présentes dans des mollusques bivalves ne devraient pas l'être dans des quantités telles que l'apport journalier calculé dépasse la dose journalière admissible. Un système de surveillance des substances chimiques dangereuses devrait être en place.

Lorsque les programmes de surveillance continue ou les réévaluations indiquent que la zone conchylicole ne répond plus aux critères de classement, l'autorité compétente devrait reclasser la zone ou y interdire immédiatement la récolte.

En constatant l'innocuité des zones conchylicoles classées pour la santé publique, l'autorité compétente devrait envisager les mesures suivantes:

- Classement/reclassement des zones conchylicoles par une étude sanitaire, surveillance des coliformes fécaux/*E. coli* ou des coliformes totaux à une fréquence appropriée en fonction du risque de contamination et autres interventions sanitaires appropriées.
- Classement/reclassement des zones conchylicoles par une surveillance des pathogènes à une fréquence appropriée en fonction de la probabilité de contamination de la chair des mollusques bivalves (voir 7.2.2.2).
- Fermeture/réouverture des zones conchylicoles par la seule surveillance des biotoxines dans les mollusques bivalves ou en associant celle-ci à la surveillance du phytoplancton dans l'eau de mer à une fréquence appropriée en fonction de la probabilité de contamination (voir 7.2.2.3.).
- Contrôle des contaminants chimiques.

Sous la responsabilité de l'autorité compétente, les zones conchylicoles fournissant des mollusques bivalves destinés à la consommation humaine directe répondent aux prescriptions suivantes au moment de la récolte:

- la zone n'est pas sujette à une contamination qui pourrait présenter un danger réel ou potentiel pour la santé humaine;

- les mollusques bivalves récoltés répondent à la spécification pour le produit fini. Cette prescription peut être vérifiée grâce à un examen de la chair du mollusque ou par une surveillance appropriée d'eau, le cas échéant.

Les zones conchylicoles fournissant des mollusques bivalves pour la consommation humaine indirecte devraient être définies en fonction du traitement ultérieur que doit subir le lot.

7.2.2.1 Coliformes fécaux/*E. Coli*/coliformes totaux

Toutes eaux conchylicoles et/ou la chair de mollusque devraient être surveillées afin d'y déceler toute présence de coliformes fécaux/*E. coli* ou de coliformes totaux à une fréquence appropriée en fonction de la probabilité et du degré de contamination fécale.

Il faudrait effectuer des analyses portant sur les bactéries indicatrices telles que les coliformes fécaux ou *Escherichia coli* ou les coliformes totaux, afin d'établir le degré de contamination fécale. Il faudrait contrôler de manière continue que les bactéries indicatrices utilisées permettent une mesure fiable de la contamination fécale. Si celle-ci dépasse un certain seuil on peut autoriser le reparcage ou la purification pendant une période fixée par l'autorité compétente.

Les coliformes fécaux/*E. coli* ou les coliformes totaux peuvent servir d'indicateurs de la présence de contamination fécale. Du fait du manque de corrélation entre ces indicateurs et la présence de virus, d'autres contrôles tels que des examens du littoral devraient toujours être pratiqués.

D'autres méthodes telles que les bactériophages et la détection virale pourront aussi servir d'indicateurs lorsque des méthodes d'analyse validées seront disponibles.

7.2.2.2 Surveillance des pathogènes

Les programmes sanitaires pour les mollusques reposent sur l'utilisation d'organismes indicateurs permettant de détecter la présence de contamination, plutôt que sur la surveillance de pathogènes spécifiques. Cependant, en cas d'incident épidémique dû aux mollusques et provoqué par un pathogène identifié comme la *Salmonella* et d'autres (*Vibrio* et virus), il peut être utile de surveiller les bivalves dans le cadre du processus de fermeture/réouverture de la zone de récolte concernée. L'espèce et, en règle générale, la souche proprement dite, devraient être connues, pour garantir que la surveillance porte bien sur la source du pathogène. Des seuils d'acceptation et de rejet du pathogène devraient avoir été fixés pour pouvoir utiliser les résultats de cette surveillance dans la prise de décisions. D'autres conditions, y compris les prescriptions de l'enquête sanitaire devraient aussi être remplies avant la réouverture de la zone concernée.

7.2.2.3 Surveillance des biotoxines marines

La surveillance du phytoplancton est un outil complémentaire précieux qui peut être associé à la surveillance obligatoire des biotoxines marines dans les tissus de mollusques afin d'optimiser la gestion des programmes et des ressources. Il faudrait également surveiller les indicateurs environnementaux dans les zones conchylicoles afin d'y détecter tout signe de risque d'épisode toxique, par ex. des oiseaux, mammifères ou poissons morts ou mourant. Le risque de prolifération d'algues toxiques est variable selon les saisons et les zones peuvent également être affectées par des algues toxiques jusque là inconnues dans la mer ou les eaux côtières environnantes. Il faudrait tenir compte de ces risques au moment de dresser des plans de surveillance.

Il est important de noter que lorsqu'on utilise des espèces indicatrices de mollusques, l'absence de toxicité chez les espèces indicatrices est réputée refléter l'absence de

toxicité chez les autres espèces dans la zone conchylicole. Il convient de vérifier cette corrélation pour chacune des espèces de mollusques et pour chacun des groupes de toxines avant de retenir une espèce de mollusque comme indicatrice pour une zone conchylicole.

L'autorité compétente devrait fermer immédiatement les zones où des niveaux inadmissibles ont été observés dans des parties comestibles de la chair de mollusques bivalves et y effectuer des patrouilles. Ces zones devraient rester interdites jusqu'à ce que l'analyse toxicologique ait montré clairement que la chair des mollusques bivalves ne contient pas de biotoxines en quantités dangereuses.

L'autorité compétente devrait immédiatement faire part de ces décisions aux producteurs, aux stations de purification et aux centres de distribution concernés.

Lors de la définition d'un programme d'échantillonnage dans l'espace et dans le temps, il faudrait veiller au bon choix du nombre de sites d'échantillonnage et de leur emplacement. Il peut ne pas être approprié de tester pour une biotoxine spécifique lorsque cette biotoxine n'a pas été associée aux mollusques bivalves dans les zones conchylicoles et de récolte. La fréquence d'échantillonnage doit être suffisante pour relever des variations spatio-temporelles de microalgues et de toxines dans les mollusques, ainsi que pour couvrir les risques de croissance rapide de la toxicité des mollusques.

Échantillonnage spatial représentatif

Le choix des stations d'échantillonnage pour les cultures tant benthiques qu'en suspension devrait porter sur des sites où on a pu observer par le passé une toxicité pendant les premières phases d'un épisode toxique. On sait qu'il est généralement impossible d'effectuer un échantillonnage statistiquement valable sans que l'opération n'entraîne un coût excessif. Pour protéger la santé publique, le choix des stations d'échantillonnage devrait fournir une couverture adéquate de l'étendue d'un épisode toxique ou d'un «scénario pire cas» dans une zone conchylicole. Ce choix devrait se fonder sur des avis d'experts et considérer les facteurs suivants:

- L'hydrographie et les éléments connus sur les remontées d'eau, les fronts, les courants et les effets des marées.
- L'accès aux stations d'échantillonnage dans toutes les conditions météorologiques pendant la récolte.
- L'utilité d'un échantillonnage de toxines et de microalgues dans une même station d'échantillonnage.
- La nécessité de prévoir, outre les stations principales (de routine), des stations secondaires (complémentaires) et au large.
- La présence de développement in-situ (par ex. de microalgues toxiques depuis des étendues de kystes).
- L'advection depuis la haute mer de proliférations de microalgues vers les zones conchylicoles.

L'échantillonnage régulier destiné à détecter la présence de microalgues signifie généralement le prélèvement d'un échantillon intégré de la colonne d'eau. Lorsqu'un épisode toxique est en cours ou se prépare, il conviendrait d'envisager un échantillonnage ciblé, spécifique à la profondeur.

Pour les mollusques élevés en suspension, l'échantillonnage devrait être constitué au moins d'un échantillon intégré comprenant des mollusques des rangées supérieures, intermédiaires et inférieures.

Échantillonnage temporel représentatif

La plupart des programmes de surveillance mis en place dans des zones à toxicité prévalente et où la récolte est en cours ou sur le point de l'être, comprennent des fréquences minimales d'échantillonnage hebdomadaire. Les décisions sur la fréquence d'échantillonnage devraient être fondées sur une évaluation des risques. Les éléments à prendre en compte peuvent comprendre des facteurs tels que l'influence saisonnière (toxicité et/ou récolte), accès, informations de référence sur les antécédents, y compris des données sur les toxines et les microalgues ainsi que les effets de facteurs environnementaux tels que le vent, les marées et les courants.

La fréquence d'échantillonnage et les facteurs qui peuvent entraîner sa modification devraient être décrits dans un «Plan d'action sur les biotoxines marines» dressé pour la zone conchylicole.

Taille d'échantillon de mollusques

Il n'existe pas d'accord international sur la taille des échantillons pour les différentes espèces de mollusques. Il peut y avoir une grande différence de toxicité entre les différents individus de l'échantillon de mollusques. Le nombre de mollusques prélevés pour un échantillon devrait être suffisant pour tenir compte de cette grande différence. Pour cette raison, le facteur prépondérant pour la taille de l'échantillon devrait être le nombre de mollusques qu'il comprend et non la masse de chair de mollusque. Par ailleurs, la taille de l'échantillon doit être suffisante pour permettre d'effectuer l'essai ou les essais pour lequel/lesquels l'échantillon a été prélevé, et les mollusques prélevés devraient être de la taille de ceux qui sont commercialisés.

7.2.2.4 Méthodes tests pour les biotoxines marines

Les méthodes adéquates pour la détermination des biotoxines marines sont listées dans le projet de norme pour les mollusques bivalves vivants et crus. Toute méthode peut convenir aux fins de dépistage si elle est approuvée par les autorités compétentes d'un pays.

7.2.2.5 Contaminants chimiques

Il faudrait surveiller de manière suffisamment fréquente les contaminants chimiques présents dans les zones conchylicoles pour établir avec confiance qu'aucune source identifiée de contamination chimique ne contamine les mollusques. Les zones conchylicoles où il n'existe pas de sources connues de contamination chimique possible ne devraient nécessiter de contrôles occasionnels qu'à intervalles de quelques années. Lorsqu'il existe des sources connues de contamination spécifique, les mollusques peuvent toutefois nécessiter des contrôles de routine plus fréquents. Il faudrait aussi avoir la possibilité d'effectuer un échantillonnage de mollusques en réaction à un événement ponctuel, par ex. un déversement de peinture anticorrosive.

7.3 RÉCOLTE ET TRANSPORT DES MOLLUSQUES BIVALVES VIVANTS

Voir aussi les Sections 3.1, 3.3, 3.4 et 3.5

La présente section s'applique au transport de mollusques bivalves destinés à la consommation humaine directe, au reparcage, à la purification, à la transformation pour réduire ou limiter la concentration des organismes cible ou à une transformation ultérieure.

Les procédures de manipulation adaptées sont fonction des espèces, de la zone conchylicole et de la saison.

Dangers potentiels: Contamination microbiologique, biotoxines, contamination chimique

Défauts potentiels: Dommages physiques

Conseils techniques:

- Les dragues et autre matériel de récolte, les ponts, les cales et les récipients contaminés suite à leur utilisation dans une zone polluée, devraient être nettoyés, et au besoin, désinfectés avant d'être utilisés pour des mollusques bivalves provenant d'une zone non polluée.
- Les cales ou les récipients où sont placés les mollusques bivalves devraient être conçus de telle manière que les mollusques bivalves soient surélevés par rapport au niveau du sol et que les mollusques bivalves ne soient pas en contact avec les eaux de lavage, l'eau de cale ou l'eau intervalvaire. Au besoin, il faut installer un système de pompage de l'eau de cale.
- Des précautions adaptées devraient être prises pour protéger les mollusques bivalves de la contamination par de l'eau polluée, des déjections d'oiseaux de mer, des chaussures, bottes, etc. ayant été en contact avec des matières fécales ou de tout autre matériel pollué. Les bateaux de récolte ne devraient déverser aucun déchet, y compris des déchets fécaux humains, aux environs des zones conchylicoles. Aucun animal ne devrait être admis sur les bateaux de récolte.
- Les pompes fournissant l'eau de lavage devraient uniquement puiser de l'eau de mer non contaminée.
- Les mollusques bivalves devraient être récoltés et placés dans une zone conchylicole ou une zone de reparcage agréée par l'autorité compétente.
- Après avoir été retirés de l'eau, ou pendant la manipulation et le transport, les mollusques bivalves ne devraient pas être soumis à des températures extrêmement froides ou chaudes, ni à des variations brutales de température. Le contrôle de la température est primordial pour la manipulation des mollusques bivalves vivants. Un matériel spécial, par exemple des récipients isothermes et du matériel de réfrigération, devrait être utilisé si la température ambiante et la durée des opérations l'exigent. Les mollusques bivalves ne devraient pas être exposés au plein soleil ni à des surfaces chauffées par le soleil, ni entrer directement en contact avec de la glace ou d'autres surfaces glacées, pas plus qu'être maintenus dans des récipients clos renfermant de la neige carbonique. Dans la plupart des cas, il faudrait éviter d'entreposer les mollusques à plus de 10°C (50°F) et à moins de 2°C (35°F).
- Aussitôt après avoir été récoltés, les mollusques bivalves devraient être débarrassés de l'excès de vase et d'algues qui les recouvrent au moyen d'un jet d'eau de mer propre ou d'eau potable suffisamment puissant. L'eau de lavage ne devrait pas pouvoir couler sur des mollusques bivalves déjà nettoyés. L'eau pourrait être recirculée si elle correspond à la définition de l'eau propre.
- L'intervalle compris entre la récolte et l'immersion dans l'eau en vue du reparcage, de l'entreposage, du dégorgement ou de la purification devrait être aussi court que possible. Ceci s'applique également à l'intervalle entre la fin de la récolte et la manipulation dans un centre de distribution.
- Si les mollusques bivalves doivent être replongés dans l'eau après la récolte, il doit s'agir d'eau de mer propre.
- Une documentation adéquate devrait être conservée sur les activités de récolte et de transport.

7.4 REPARCAGE

Les prescriptions pour le classement et la surveillance des zones conchylicoles s'appliquent également aux zones de reparcage.

Le reparcage vise à réduire la quantité de contaminants biologiques que peuvent contenir les mollusques bivalves récoltés dans des zones contaminées à des niveaux tels que les mollusques bivalves seront propres à la consommation humaine sans subir de traitement ultérieur. Les mollusques bivalves destinés à être reparqués ne devraient être récoltés que dans des zones qui ont été classées/désignées comme telles par l'autorité compétente. Il existe différentes méthodes de reparcage dans le monde. Les mollusques bivalves peuvent être placés dans des viviers, des cadres flottants ou directement au fond.

Dangers potentiels: Contamination microbiologique, biotoxines, contamination chimique

Défauts potentiels: Peu probables

Conseils techniques:

- Les opérations de reparcage devraient se faire sous le contrôle rigoureux de l'autorité compétente pour empêcher que des mollusques bivalves contaminés ne soient directement envoyés sur les marchés ou ne contaminent d'autres mollusques bivalves. Les limites des zones de reparcage devraient être indiquées clairement par des balises flottantes, des poteaux ou d'autres moyens. Ces zones devraient être correctement séparées des mollusques bivalves dans les eaux adjacentes et des systèmes adéquats de contrôle devraient être en place afin d'éviter la contamination croisée et les mélanges.
- L'autorité compétente fixera la durée de rétention et la température minimale dans la zone agréée jusqu'au moment de la récolte, en fonction du degré de contamination avant le reparcage, de la température de l'eau, de l'espèce des mollusques bivalves en cause ainsi que des conditions géographiques ou hydrographiques locales afin d'assurer que les niveaux de contamination ont été convenablement réduits.
- Les sites de reparcage pourraient devenir biotoxiques suite à une prolifération ou pourraient devenir une source inattendue de pathogènes environnementaux tels que des bactéries *Vibrio*. Il conviendrait donc de les surveiller correctement pendant leur utilisation aux fins du reparcage.
- Les mollusques bivalves devraient être répartis avec une densité qui leur permette de s'ouvrir et de subir une purification naturelle.
- Une documentation adéquate devrait être conservée sur les opérations de reparcage.

7.5 PURIFICATION

Voir aussi les Sections: 3.2, 3.3, 3.4 et 3.5.

La purification vise à réduire le nombre de micro-organismes pathogènes que pourraient contenir les mollusques bivalves qui ont été récoltés dans des zones modérément polluées à des niveaux tels que les mollusques bivalves seront propres à la consommation humaine sans subir de traitement ultérieur. La purification seule ne suffit pas pour nettoyer des mollusques bivalves provenant de zones fortement contaminées ou de zones sujettes à contamination par des hydrocarbures, des métaux lourds, des pesticides, des virus, vibrios ou des biotoxines. Les mollusques bivalves destinés à être épurés ne devraient être récoltés que dans des zones qui ont été classées/désignées comme telles par l'autorité compétente.

Les conditions requises varient selon l'espèce de mollusque concerné et la conception du système de purification.

Pour que les mollusques assurent leurs fonctions naturelles, et par conséquent, puissent être épurés, il est indispensable qu'ils ne subissent ni stress ni chocs excessifs durant la récolte ou la manipulation jusqu'au moment de la purification, et ne se trouvent pas dans un état de faiblesse saisonnière ou en phase de ponte.

Les centres de purification devraient respecter les mêmes normes d'hygiène que celles énoncées aux sections 3.2, 3.3, 3.4, 3.5.

Dangers potentiels: Contamination microbiologique

Défauts potentiels: Dommages physiques

Conseils techniques:

Les stations de purification et les bassins devraient être agréés par l'autorité compétente.

- Les mollusques bivalves soumis à la purification ne devraient pas contenir d'ions métalliques, de pesticides, de déchets industriels ou de biotoxines marines dans des quantités susceptibles de présenter un risque pour la santé du consommateur.
- N'utiliser que les stocks approuvés par l'autorité compétente.
- Le procédé et le matériel, par ex. les bassins, utilisés pour la purification devraient être approuvés par l'autorité compétente.
- Les mollusques bivalves affaiblis ou morts devraient être éliminés avant l'opération de purification, lorsque c'est possible. Les coquilles devraient être débarrassées de la vase et des épibiontes mous. Au besoin, on devrait laver les mollusques bivalves avec de l'eau de mer propre avant de les épurer.
- La durée de l'opération de purification devrait être adaptée à la température et aux paramètres physiques d'eau (eau de mer propre, salinité, niveau d'oxygène dissous et pH permettant aux mollusques bivalves d'assurer leurs fonctions normalement), au degré de contamination avant la purification et à l'espèce de mollusque bivalve. Les paramètres de purification devraient être évalués grâce à des analyses microbiologiques de l'eau de traitement et de la chair des mollusques bivalves. Il faudrait tenir compte du fait que les virus et *Vibrio* spp. sont plus persistants durant la purification que les bactéries indicatrices utilisées le plus souvent pour la surveillance microbiologique et que la réduction du nombre d'indicateurs ne reflète pas toujours la situation réelle concernant la contamination par les virus et *Vibrio*.
- L'eau utilisée dans les bassins de purification devrait être renouvelée continuellement ou à des intervalles adaptés ou, si elle est recyclée, être traitée correctement. Le débit d'eau par heure devrait suffire pour la quantité de mollusques bivalves à traiter et être adapté au degré de contamination des mollusques bivalves.
- Les mollusques bivalves en cours de purification devraient rester immergés dans d'eau de mer propre jusqu'à ce qu'ils répondent aux conditions d'hygiène exigées par l'autorité compétente.
- Les mollusques bivalves devraient être répartis avec une densité qui leur permette de s'ouvrir et de subir une purification naturelle.
- Pendant le traitement de purification, la température de l'eau ne devrait pas descendre au-dessous du minimum nécessaire pour maintenir l'activité physiologique des mollusques bivalves; des températures élevées, susceptibles d'avoir un effet défavorable sur le rythme de pompage et le processus de purification, devraient être évitées; les bassins devraient, au besoin, être protégés des rayons directs du soleil.
- L'équipement en contact avec l'eau, c'est-à-dire les bassins, les pompes, les tuyaux et canalisations et tout autre équipement, devraient être fabriqués en matériaux non poreux et non toxiques. Le cuivre, le zinc, le plomb et leurs alliages, ne

devraient pas, de préférence, être utilisés dans la construction des bassins, pompes et canalisations de purification.

- Pour éviter la recontamination des mollusques bivalves en cours de purification, il ne faudrait pas immerger dans le même bassin des mollusques bivalves non épurés.
- Après leur retrait du dispositif de purification, les mollusques bivalves devraient être lavés à l'eau courante, avec de l'eau potable ou de l'eau de mer propre, et être traités de la même manière que les mollusques bivalves vivants provenant d'une zone non polluée. Les mollusques bivalves morts, avec des coquilles brisées ou présentant tout autre défaut devraient être éliminés.
- Avant de retirer les mollusques bivalves des bassins, il faudrait drainer l'eau du système pour éviter une nouvelle suspension et une réingestion. Les bassins devraient être nettoyés après chaque utilisation et désinfectés à des intervalles appropriés.
- Après la purification, les mollusques bivalves doivent satisfaire aux spécifications pour les produits finis.
- Une documentation adéquate sur la purification devrait être conservée.

7.6 TRANSFORMATION DES MOLLUSQUES BIVALVES DANS UN CENTRE DE DISTRIBUTION OU DANS UN ÉTABLISSEMENT

Certains pays exigent que les mollusques bivalves destinés à être congelés et/ou décortiqués et/ou traités pour réduire ou limiter la concentration des organismes cible doivent d'abord passer par un «centre de distribution» d'où ils sortent vivants. D'autres pays autorisent la congélation, le décorticage et le traitement destiné à réduire ou limiter la concentration des organismes cible dans des établissements qui remplissent les fonctions d'un «centre de distribution». Les deux pratiques sont légitimes et les produits issus des deux types d'installation devraient être indifféremment admis dans les échanges internationaux. Dans les cas où les activités du «centre de distribution» et les activités de traitement s'effectuent sous un même toit, il convient de veiller à une bonne séparation des activités pour prévenir la contamination croisée et les mélanges de produits.

Les centres de distribution qui préparent des mollusques bivalves vivants propres à la consommation directe et les établissements qui préparent des mollusques bivalves crus propres à la consommation directe devraient respecter les mêmes normes d'hygiène que celles énoncées aux sections 3.2, 3.3, 3.4, 3.5.

7.6.1 Réception

Dangers potentiels: Contamination microbologique, chimique et physique

Défauts potentiels: Parasites viables, dommages physiques, matières étrangères, mollusques bivalves morts ou en train de mourir

Conseils techniques:

- Il faut éviter le stress et les chocs excessifs aux mollusques bivalves destinés à être expédiés vivants d'un centre de distribution ou d'un établissement.
- Les centres de distribution et les autres établissements qui préparent des mollusques bivalves vivants ne devraient accepter que des mollusques bivalves qui sont conformes aux spécifications des produits finis et qui proviennent directement de zones conchylicoles agréées ou qui ont été réparqués dans une zone de reparcage agréée ou qui ont été épurés dans une station de purification ou des bassins approuvés.

7.6.2 Dégorgement et entreposage de mollusques bivalves

Voir aussi les Sections 3.2, 3.3, 3.4 et 3.5.

Dangers potentiels: Contamination microbiologique, contamination chimique, biotoxines

Défauts potentiels: Dommages physiques, matières étrangères, mollusques bivalves morts ou en train de mourir

Conseils techniques:

On entend par dégorgement l'entreposage de mollusques bivalves en eau de mer dans des bassins, récipients, viviers, cadres flottants ou sites naturels en vue d'éliminer la boue, le sable et le mucus.

- Les mollusques bivalves peuvent être entreposés en eau de mer dans des bassins, récipients, viviers, sites naturels ou cadres flottants si le procédé est agréé par l'autorité compétente.
- Seule de l'eau de mer propre devrait être utilisée dans les bassins, viviers, sites naturels ou cadres flottants. Cette eau de mer devrait avoir une salinité adaptée et posséder des paramètres physiques de qualité d'eau permettant aux mollusques bivalves d'assurer normalement leurs fonctions. La salinité optimale variera en fonction de l'espèce de mollusque bivalve et de la zone de récolte. La qualité d'eau doit convenir au traitement. Dans les cas où le dégorgement se fait sur des sites naturels, ces sites devraient être classés par l'autorité compétente.
- Avant le dégorgement ou l'entreposage, il faudrait laver les mollusques bivalves pour les débarrasser de la boue et des épibiontes mous, et éliminer les mollusques bivalves morts ou endommagés lorsque c'est possible.
- Durant l'entreposage, les mollusques bivalves devraient être répartis avec une densité et dans des conditions qui leur permettent de s'ouvrir et d'assurer normalement leurs fonctions.
- La teneur en oxygène de l'eau de mer devrait être maintenue en permanence à un niveau adéquat.
- La température de l'eau contenue dans les bassins d'entreposage ne devrait pas s'élever au point d'affaiblir les mollusques bivalves. Si la température ambiante est excessivement élevée, les bassins devraient être placés dans un bâtiment bien aéré ou à l'abri des rayons directs du soleil. Le temps de dégorgement devrait être adapté à la température de l'eau.
- Les mollusques bivalves ne devraient être entreposés dans l'eau de mer que tant qu'ils demeurent sains et actifs.
- Les bassins devraient être vidés, nettoyés et désinfectés à des intervalles appropriés.
- Les systèmes de bassins d'entreposage à recyclage doivent être équipés de dispositifs de traitement d'eau agréés.

7.6.3 Lavage, séparation, débyssage et calibrage

Voir aussi les Sections 3.2, 3.3, 3.4 et 3.5.

Dangers potentiels: Contamination microbiologique, contamination chimique et physique

Défauts potentiels: Dommages mécaniques

Conseils techniques:

- Toutes les étapes du processus, y compris l'emballage, devraient être exécutées sans retard inutile et dans des conditions de nature à empêcher toute possibilité

- de contamination et de détérioration ou le développement de micro-organismes pathogènes ou de décomposition;
- Les dégâts aux coquilles et le stress raccourciront la durée de vie des mollusques bivalves et augmenteront le risque de contamination et de détérioration. Les mollusques bivalves doivent donc être manipulés avec soin:
 - Il faudrait réduire au minimum le nombre de manipulations;
 - Il faudrait éviter les chocs excessifs;
 - Les différentes étapes du traitement devraient être surveillées par du personnel techniquement compétent;
 - Il faudrait laver les coquilles pour les débarrasser de la vase et de tous les organismes mous qui y adhèrent. Il faudrait également éliminer chaque fois que possible les épibiontes durs en prenant soin de ne pas ébrécher les bords des coquilles par un lavage vigoureux. Le lavage devrait être effectué à l'aide d'un jet d'eau (de mer) propre;
 - Les mollusques bivalves ayant formé des paquets devraient être séparés et au besoin débyssés. Le matériel utilisé devrait être conçu et réglé afin de minimiser le risque de dégâts occasionnés aux coquilles.

7.6.4 Emballage et étiquetage

Voir aussi les Sections 3.2, 3.3, 3.4 et 3.5.

Toutes les étapes du processus d'emballage devraient être exécutées sans retard inutile et dans des conditions de nature à empêcher toute possibilité de contamination, de détérioration ou le développement de micro-organismes pathogènes ou de décomposition.

Les matériaux d'emballage devraient convenir au type de produit et aux conditions d'entreposage prévues; ils ne devraient pas transmettre au produit de substances dangereuses ou inadmissibles, ni une odeur ni un goût. Ils devraient être solides et protéger correctement le produit contre les dégâts et la contamination.

7.6.4.1 Emballage et étiquetage de mollusques bivalves vivants

Dangers potentiels: Contamination microbiologique, contamination physique, contamination chimique

Défauts potentiels: Etiquetage erroné, présence de mollusques bivalves endommagés ou morts, matières étrangères

Conseils techniques:

- Avant d'être emballés, les mollusques bivalves devraient subir un examen visuel. Les mollusques bivalves morts, ceux dont les coquilles sont brisées, ou ceux auxquels adhère encore de la vase ou qui présentent un autre défaut devraient être rejetés pour la consommation humaine.
- Il faudrait veiller à ce que les matériaux d'emballage ne puissent être contaminés et soient égouttés.
- Les étiquettes devraient être clairement imprimées et doivent être conformes aux lois sur l'étiquetage du pays où le produit est commercialisé. Le matériau d'emballage peut porter une indication sur la manière dont les mollusques bivalves devraient être conservés à partir du moment où ils sont achetés chez le détaillant. Il est recommandé d'y faire figurer la date d'emballage.
- Tous les matériaux d'emballage devraient être entreposés de manière propre et hygiénique. Les récipients ne devraient pas avoir servi à d'autres fins susceptibles de provoquer une contamination du produit. Le matériel d'emballage devrait être

inspecté immédiatement avant son utilisation pour vérifier qu'il est en bon état et, le cas échéant, il devrait être éliminé, nettoyé et/ou désinfecté après lavage, il faudrait le laisser égoutter complètement avant de le remplir. Seul le matériel d'emballage destiné à un emploi immédiat devrait être conservé dans la zone d'emballage ou de remplissage.

7.6.4.2 Emballage et étiquetage de mollusques bivalves crus

Dangers potentiels: Contamination microbiologique et physique

Défauts potentiels: Matières indésirables telles que des débris de coquille; étiquetage erroné

Conseils techniques:

- Les étiquettes devraient être clairement imprimées et doivent être conformes aux lois sur l'étiquetage du pays où le produit est commercialisé. Le matériau d'emballage ou l'étiquette peuvent être utilisés pour donner au consommateur des instructions sur la manière dont les mollusques bivalves devraient être conservés à partir du moment où ils sont achetés chez le détaillant. Il est recommandé d'y faire figurer la date d'emballage.
- Tous les matériaux d'emballage devraient être entreposés de manière propre et hygiénique. Seuls les matériaux d'emballage destinés à un emploi immédiat devraient être conservés dans la zone d'emballage ou de remplissage.
- Les produits décortiqués et traités après récolte devraient être emballés et réfrigérés ou congelés dès que possible.
- La congélation devrait se faire rapidement (voir la section 8.3). Une congélation lente endommage la chair.
- Si les étiquettes apposées sur les mollusques bivalves crus traités après récolte portent des déclarations sur la sécurité sanitaire relatives au traitement après récolte, ces déclarations doivent être spécifiques du danger cible qui a été éliminé ou réduit.

7.6.5 Entreposage

7.6.5.1 Entreposage de mollusques bivalves vivants

Dangers potentiels: Contamination microbiologique, contamination chimique et physique

Défauts potentiels: Dommages physiques

Conseils techniques:

- Le produit fini devrait être entreposé dans des conditions de nature à empêcher sa contamination par des micro-organismes ou par la prolifération de ces derniers. Les matériaux d'emballage du produit fini ne devraient pas entrer en contact direct avec le sol mais être placés sur une surface propre et surélevée.
- La durée de l'entreposage devrait être aussi brève que possible.
- Il ne faut pas réimmerger dans l'eau les mollusques bivalves vivants, ni les arroser au jet, après qu'ils aient été emballés et qu'ils aient quitté le centre de distribution ou l'établissement, sauf dans le cas de leur vente au détail dans le centre de distribution.

7.6.5.2 Entreposage de mollusques bivalves crus

Dangers potentiels: Contamination microbiologique, contamination chimique et physique

Défauts potentiels: Dommages physiques

Conseils techniques:

- Les durées d'entreposage devraient être aussi brèves que possible.
- Eviter d'endommager l'emballage de produits congelés.

7.6.6 Distribution/transport

7.6.6.1 Distribution de mollusques bivalves vivants

Voir aussi les Sections 3.6 et 17

Dangers potentiels: Contamination microbiologique

Défauts potentiels: Dommages physiques

Conseils techniques:

- Le produit devrait être expédié dans l'ordre de succession des lots.
- Les températures devraient être maintenues durant la distribution pour contrôler la croissance microbienne.
- Les mollusques bivalves destinés à la consommation humaine ne devraient être distribués que dans des emballages fermés.
- Les moyens de transport devraient protéger suffisamment les mollusques bivalves contre les chocs susceptibles d'endommager leurs coquilles. Les mollusques bivalves ne devraient pas être transportés avec d'autres produits susceptibles de les contaminer.

7.6.6.2 Distribution de mollusques bivalves crus

Dangers potentiels: Contamination microbiologique

Défauts potentiels: Peu probables

Conseils techniques:

- La température devrait être maintenue pendant la distribution afin de maîtriser le développement microbien.
- Le produit devrait être expédié dans l'ordre de succession des lots.
- Le mode de transport devrait être en mesure de maintenir la réfrigération ou la congélation du produit pour en assurer la sécurité et la qualité.

7.7 TRAITEMENT DESTINÉ À RÉDUIRE OU À LIMITER LES CONCENTRATIONS D'ORGANISMES CIBLE

Voir aussi les Sections 3.2, 3.3, 3.4 et 3.5

Les mollusques bivalves traités afin de réduire ou de limiter les concentrations d'organismes cible sont des produits préparés à partir de mollusques bivalves vivants ou crus ayant été traités après leur récolte pour réduire ou limiter les concentrations d'organismes cible spécifiques dans le produit à des niveaux satisfaisants pour l'autorité

compétente. Le traitement de réduction ou de limitation de concentration d'organismes cible est destiné à conserver les qualités organoleptiques d'un mollusque bivalve vivant. Tout comme les mollusques bivalves vivants et crus, ces mollusques bivalves doivent être conformes à tous les critères microbiologiques associés aux contrôles normaux de l'eau de récolte destinés à éviter la contamination fécale, et la présence de pathogènes entériques qui en résulte, ainsi que les toxines et autres contaminants. Ces contrôles des zones conchylicoles ne permettent cependant pas de contrôler les pathogènes indépendants de la contamination fécale.

Dangers potentiels: Contamination microbiologique

Défauts potentiels: Coagulation de la chair, texture défectueuse de la chair, pénétration du milieu hydrostatique dans la chair.

Conseils techniques:

- Les traitements mis au point pour éliminer ou réduire la présence de pathogènes devraient être validés scientifiquement afin de garantir leur efficacité (voir le projet de directives relatives à la validation des mesures de maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments).
- Les traitements (chaleur, pression, etc.) devraient être étroitement surveillés afin de garantir qu'ils n'entraînent pas de modifications dans la texture de la chair des produits qui seraient inacceptables pour le consommateur.
- Les paramètres du traitement établi pour réduire ou limiter la présence de pathogènes doivent être approuvés par l'autorité compétente.
- Chaque établissement qui épure les mollusques bivalves par traitement thermique doit élaborer un programme des opérations, approuvé par l'autorité compétente, qui prenne en compte des facteurs critiques comme l'espèce et la taille des mollusques bivalves, le temps d'exposition à la chaleur, la température interne des mollusques bivalves, le type de traitement thermique effectué, les rapports eau/vapeur-mollusques bivalves, la nature de l'équipement thermique utilisé, les instruments de mesure et leur calibrage, les opérations de refroidissement après le traitement thermique, le nettoyage et la désinfection du matériel servant pour le traitement thermique.

7.8 DÉCORTICAGE

Le décorticage est l'étape du traitement où on sépare la partie comestible du mollusque de la coquille. Le décorticage est généralement effectué à la main, à la machine ou par choc thermique à la vapeur ou à l'eau chaude. Cette étape peut exposer le produit à une contamination microbiologique ou physique.

7.8.1 Décorticage manuel et mécanique et lavage

La séparation physique de la chair de mollusque de la coquille expose souvent le produit à de la saleté, de la boue et à des débris qui devraient être éliminés par un lavage ou d'autres moyens avant traitement ultérieur.

Dangers potentiels: Contamination physique, contamination microbiologique

Défauts potentiels: Coupures et déchirures de la chair, présence de sable et de boue

Conseils techniques:

- Les excédents de boue, de débris et de sable devraient être soigneusement éliminés des tables de décorticage.

- Les produits devraient être examinés pour veiller à minimiser les coupures et les déchirures.
- Les mollusques décortiqués devraient être rincés et lavés afin d'éliminer davantage la boue, le sable et les détritiques et afin de réduire le niveau de contamination microbiologique des produits.

7.8.2 Décorticage par choc thermique (décoquillage) des mollusques suivi de l'emballage

Le décorticage par choc thermique (décoquillage) est une méthode consistant à éliminer la coquille des mollusques bivalves.

Voir aussi les Sections 3.2, 3.3, 3.4 et 3.5

Dangers potentiels: Contamination physique

Défauts potentiels: Peu probables

Conseils techniques:

- Les mollusques bivalves doivent provenir de zones conchylicoles agréées et/ou avoir subi un reparcage dans une zone de reparcage agréée ou une purification dans une station de purification ou des bassins approuvés. Chaque établissement qui effectue le décorticage par choc thermique (décoquillage) des mollusques bivalves devrait élaborer un programme des opérations, agréé par l'autorité compétente, qui prenne en compte des facteurs critiques comme l'espèce et la taille des mollusques bivalves, le temps d'exposition à la chaleur, la température interne des mollusques bivalves, le type de traitement thermique effectué, les rapports eau/vapeur-mollusques bivalves, la nature de l'équipement thermique utilisé, les instruments de mesure et leur calibrage, les opérations de refroidissement après le traitement thermique, le nettoyage et la désinfection du matériel servant pour le traitement thermique.
- Tous les mollusques bivalves devraient être lavés avec de l'eau potable ou de l'eau de mer propre sous pression et les mollusques bivalves endommagés ou morts devraient être éliminés avant le traitement thermique.
- Avant le décorticage par choc thermique (décoquillage), il faudrait examiner les mollusques bivalves pour vérifier s'ils sont vivants et ne sont pas sérieusement endommagés.
- La température des mollusques bivalves décortiqués par choc thermique (décoquillés) devrait être ramenée à 7°C ou moins dans les deux heures qui suivent le traitement thermique (ce laps de temps inclut l'opération de décorticage). Cette température devrait être maintenue pendant le transport, l'entreposage et la distribution.
- Les mollusques bivalves décortiqués par choc thermique (décoquillés) devraient être emballés dès que possible. Avant de les emballer, il faudrait vérifier que les mollusques bivalves sont exempts de matières indésirables telles que des débris de coquille.

7.9 DOCUMENTS ET REGISTRES

- Le transport des mollusques bivalves vivants d'une zone conchylicole jusqu'à un centre de distribution, un centre de purification, une zone de reparcage ou un établissement devrait être accompagné de documents permettant d'identifier les lots de mollusques bivalves vivants.
- Les températures d'entreposage et de transport devraient être indiquées.

- Des registres permanents, lisibles et datés sur les opérations de reparcage et de purification devraient être conservés pour chaque lot. Ces registres devraient être conservés au moins pendant un an.
- Les centres ou bassins de purification, ainsi que les centres de distribution et établissements ne devraient accepter que des lots de mollusques bivalves vivants accompagnés d'un document délivré ou approuvé par l'autorité compétente. Le cas échéant ce document devrait contenir les renseignements suivants:
 - l'identité et la signature du récoltant;
 - la date de la récolte;
 - les noms communs et/ou scientifiques et la quantité de mollusques bivalves;
 - l'emplacement de la zone conchylicole et le statut de cette zone (adéquat pour la récolte pour la consommation humaine, adéquat pour le reparcage, adéquat pour la purification, adéquat pour le traitement pour réduire ou limiter les organismes cibles);
 - pour les centres de distribution et les établissements, si nécessaire, la date et la durée de la purification et l'identité et la signature du responsable;
 - pour les centres de distribution et les établissements, si nécessaire, la date et la durée du reparcage, la localisation de la zone de reparcage et l'identité et la signature du responsable.
- Des relevés détaillés indiquant la date et le lieu de la récolte, ainsi que la durée des opérations de reparcage ou de purification de chaque lot, devraient être conservés par le centre de distribution ou l'établissement aussi longtemps que l'exige l'autorité compétente.

7.10 IDENTIFICATION DES LOTS ET PROCÉDURES DE RETRAIT

Voir aussi la Section 3.7.

- «Chaque produit devrait porter un numéro de lot facile à identifier. Ce numéro de lot doit inclure un code d'identification, le numéro de l'établissement qui distribue le produit, le pays d'origine et le jour et le mois de l'emballage afin de faciliter la traçabilité/le traçage du produit. Un registre de données devrait être basé sur ces numéros de lots afin de permettre de tracer individuellement chaque lot de mollusques depuis la zone conchylicole jusqu'à l'utilisateur final».

Annexe 2

Norme pour les mollusques bivalves vivants et crus (RCP/CAC 292-2008)

1 CHAMP D'APPLICATION

La présente norme s'applique aux mollusques bivalves vivants et aux mollusques bivalves crus qui ont été décortiqués et/ou congelés et/ou traités pour réduire ou limiter la concentration d'organismes cible tout en conservant pour l'essentiel les caractéristiques organoleptiques des mollusques bivalves vivants. Les mollusques bivalves crus sont commercialisés à l'état réfrigéré ou congelé. Les mollusques bivalves tant vivants que crus peuvent être destinés à la consommation directe ou à une transformation ultérieure. La norme ne s'applique pas aux coquilles Saint-Jacques et aux pétoncles lorsque le produit final n'est que le muscle adducteur.

La première partie ci-dessous s'applique aux mollusques bivalves vivants alors que la deuxième partie s'applique aux mollusques bivalves crus.

PARTIE I – MOLLUSQUES BIVALVES VIVANTS

I-2 DESCRIPTION

I-2.1 Définition du produit

Les mollusques bivalves vivants sont des produits qui vivent encore immédiatement avant d'être consommés. Les produits sont présentés avec leur coquille.

I-2.2 Définition de la transformation

Les mollusques bivalves vivants sont récoltés dans une zone conchylicole agréée pour la consommation humaine directe ou classée comme autorisant la récolte aux fins d'une méthode agréée de purification, par ex. reparcage ou épuration, avant consommation humaine. Autant le reparcage que l'épuration doivent être soumis aux contrôles mis en œuvre par l'autorité compétente.

I-2.3 Présentation

Tous les modes de présentation du produit sont autorisés sous réserve:

- de leur conformité à toutes les spécifications de la présente norme; et
- d'une description adéquate sur l'étiquette afin de ne pas troubler ou tromper le consommateur.

Les mollusques bivalves peuvent être emballés selon leur poids, leur nombre, leur nombre par unité de poids, de volume ou d'emballage.

I-3 FACTEURS ESSENTIELS DE COMPOSITION ET DE QUALITÉ

I-3.1 Mollusques bivalves

Les mollusques bivalves vivants devraient avoir des caractéristiques organoleptiques associées à la fraîcheur, répondre de manière adéquate à la percussion (c'est-à-dire que le mollusque se referme lorsqu'on lui donne une tape) et être exempts de matières étrangères, ce qui devrait être constaté par des spécialistes connaissant bien l'espèce.

I-3.2 Produit fini

Les mollusques bivalves vivants doivent remplir les exigences de la présente norme lorsque des lots examinés selon la section I-9 sont conformes aux dispositions de la section I-8. Les mollusques bivalves vivants doivent être examinés selon les méthodes décrites dans la section I-7.

I-4 ADDITIFS ALIMENTAIRES

Les additifs alimentaires ne sont pas autorisés dans les mollusques bivalves vivants.

I-5 CONTAMINANTS

I-5.1 Les produits visés par les dispositions de la présente norme doivent être conformes aux limites maximales de la Norme générale du Codex pour les contaminants et les toxines dans les aliments (CODEX/STAN 193-1995) et aux limites maximales de résidus pour les pesticides et/ou de médicaments vétérinaires fixées par la Commission du *Codex Alimentarius*.

I-5.2 Les dispositions suivantes s'appliquent aux parties comestibles des mollusques bivalves vivants (l'ensemble ou toute partie destinée à être consommée séparément).

Nom du groupe de biotoxines	Limite maximale/kg de chair de mollusque
Groupe des saxitoxines (STX)	≤ 0,8 mg (2HCL) d'équivalent saxitoxines
Groupe de l'acide okadaïque (OA)	≤ 0,16 mg d'équivalent acide okadaïque
Groupe de l'acide domoïque (DA)	≤ 20 mg d'acide domoïque
Groupe des brevetoxines (BTX)	≤ 200 unités souris ou équivalent
Groupe de l'azaspiracide (AZP)	≤ 0,16 mg

I-6 HYGIÈNE ET MANIPULATION

I-6.1 Il est recommandé que les produits visés par la présente norme soient préparés et manipulés conformément aux sections appropriées du Code d'usages international recommandé – Principes généraux d'hygiène alimentaire (CAC/RCP I – 1969), du Code d'usages pour le poisson et les produits de la pêche (CAC/RCP 52-2003) et d'autres textes pertinents du Codex tels que les Codes d'usages en matière d'hygiène et les Codes d'usages.

I-6.2 Les produits doivent satisfaire tout critère microbiologique établi conformément aux Principes régissant l'établissement et l'application de critères microbiologiques pour les denrées alimentaires (CAC/GL 21-1997).

I-6.3 Les programmes de surveillance des zones conchylicoles, quel que soit le type d'indicateur bactérien utilisé, doivent assurer que les mollusques bivalves vivants destinés à la consommation humaine soient conformes à la limite pour *E. coli* comme indiqué ci-dessous lorsqu'ils sont testés suivant une méthode MPN spécifiée dans ISO 16649-3 ou équivalente.

I-6.4 Dans une analyse comprenant cinq échantillons de 100 g des parties comestibles (l'ensemble ou toute partie destinée à être consommée séparément), aucun ne doit contenir plus de 700 *E. coli* et pas plus d'un des cinq échantillons ne doit contenir entre 230 et 700 *E. coli*, ou l'équivalent comme décidé par l'autorité compétente.

Microorganisme = *Escherichia coli* n=5 c=1 m=230 M=700 plan à 3 classes

où «n» est le nombre d'échantillons, «c» le nombre d'échantillons qui peuvent excéder la limite «m», et «M» la limite qu'aucun échantillon ne doit dépasser.

I-6.5 Dans une analyse comprenant cinq échantillons de 25 g des parties comestibles (l'ensemble ou toute partie destinée à être consommée séparément), aucun ne doit indiquer la présence de *Salmonella* lorsqu'il est testé suivant une méthode validée selon la méthode de référence ISO 6579.

Microorganisme = *Salmonella* n=5 c=0 m=0/25g plan à 2 classes

où «n» est le nombre d'échantillons qui doivent se conformer au critère, «c» le nombre maximal d'échantillons non conformes qui peuvent être autorisés et «m» la limite microbiologique qui sépare la bonne qualité de la qualité défectueuse.

I-6.6 Lorsque les critères microbiologiques ne sont pas satisfaits, des mesures considérées comme appropriées par l'autorité compétente devraient être prises. Lors du suivi, devraient être pris en considération la détention, le rappel et une transformation ultérieure de manière à éliminer le danger des lots concernés. De plus, l'évaluation du statut des contrôles dans la zone de récolte et/ou l'établissement devrait être entreprise.

I-7 ÉTIQUETAGE

Outre les dispositions de la Norme générale Codex pour l'étiquetage des denrées préemballées (CODEX STAN 1-1985), les dispositions spécifiques ci-après s'appliquent:

I-7.1 Nom du produit

Le nom du produit à inscrire sur l'étiquette doit être le nom courant ou habituel de l'espèce de mollusques bivalves conformément à la législation et aux usages du pays dans lequel le produit est vendu, de manière à ne pas tromper le consommateur.

I-7.1.1 L'étiquette doit comprendre une référence à la présentation décrite à la section I-2.3 à proximité immédiate du nom du produit, dans des termes décrivant de manière appropriée et complète la nature de la présentation du produit de façon à ne pas tromper ou troubler le consommateur.

I-7.1.2 Outre les dénominations requises ci-dessus pour l'étiquetage, les noms commerciaux habituels ou courants de la variété peuvent être ajoutés dans la mesure où ils ne sont pas susceptibles de tromper le consommateur du pays de distribution du produit.

I-7.2 Déclaration du contenu

Les mollusques bivalves vivants doivent être étiquetés par poids, nombre, nombre par unité de poids ou par volume en fonction de ce qui convient pour le produit.

I-7.3 Instructions d'entreposage

L'étiquette doit spécifier les conditions d'entreposage et/ou la température qui permettront de conserver la sécurité/viabilité du produit pendant le transport, l'entreposage et la distribution.

I-7.4 Étiquetage des récipients non destinés à la vente au détail

L'étiquetage des mollusques bivalves vivants doit comprendre les informations suivantes:

- (i) identification du produit par le nom commun/scientifique déterminé par l'autorité compétente. Le pays où le produit est vendu peut déterminer si le nom scientifique doit être indiqué sur l'étiquetage.

- (ii) identifier qui peut être nécessaire dans le cas de problème de sécurité sanitaire des aliments, y compris l'identification du lot qui peut être le code du lot ou la date et lieu de la récolte, l'information sur la zone de récolte, la date de récolte, l'épuration ou le reparaçage le cas échéant, de même que l'identification du centre de distribution ou autre établissement dont ils ont été expédiés.
- (iii) durée de vie ou durée de conservation.

La durée de vie peut être remplacée par la déclaration: «les bivalves doivent être vivants au moment de la vente».

I-8 ÉCHANTILLONNAGE, EXAMEN ET ANALYSES

I-8.1 Échantillonnage

- (i) Chaque échantillon doit contenir un nombre suffisant de mollusques bivalves pour assurer son caractère représentatif.
- (ii) La partie des mollusques bivalves à analyser devrait être la partie comestible. Il s'agit en général de tous les tissus. Lorsqu'une analyse de tous les tissus n'est pas possible ou aisément réalisable, les tissus les plus contaminés (par ex. la glande digestive) peuvent être disséqués et analysés et le résultat de l'analyse converti pour les tissus comestibles. Le facteur de conversion devrait être appuyé par des données appropriées.

I-8.2 Examen organoleptique et physique

Les échantillons aux fins de l'examen organoleptique et physique doivent être évalués par des personnes formées à cet examen et conformément aux procédures décrites dans les sections I-7.3 à I-7.5, ainsi qu'aux Directives pour l'évaluation organoleptique en laboratoire du poisson et des mollusques et crustacés (CAC/GL 31-1999).

I-8.3 Détermination du nombre par unité de poids ou de volume

Lorsqu'il est déclaré sur l'étiquette, le nombre des mollusques bivalves doit être déterminé en comptant le nombre de mollusques bivalves contenus dans le récipient ou dans un échantillon représentatif de celui-ci et en divisant le nombre des mollusques bivalves par le poids/volume réel pour déterminer le nombre par unité de poids ou volume.

I-8.4 Méthode d'analyse d'*Escherichia coli* dans la chair de mollusques bivalves

La norme ISO/TS 16649-3 – Méthode horizontale pour la numération de *Escherichia coli* bêta-glucuronidase-positives – Partie 3: technique la plus probable utilisant le 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-beta-D-glucuronide ou autres méthodes validées suivant le protocole décrit dans ISO 16140 ou autre protocole similaire internationalement accepté.

I-8.5 Détermination des *Salmonella* dans les mollusques bivalves

Les méthodes à employer pour *Salmonella* devraient être ISO 6579 ou d'autres méthodes validées qui démontrent une sensibilité, reproductibilité et fiabilité équivalentes.

I-8.6 Détermination des biotoxines

Disposition	Méthodologie	Principe	Type
Groupe des saxitoxines	Méthode officielle AOAC 2005.06 (intoxication paralysante par les mollusques) quatre matrices et 12 toxines	LC-FL	II

I-9 DÉFINITION DES UNITÉS DÉFECTUEUSES

L'échantillon unitaire doit être considéré comme défectueux s'il présente l'une des caractéristiques définies ci-après.

I-9.1 Matières étrangères

La présence dans l'échantillon de toute matière qui ne provient pas des mollusques bivalves, qui ne constitue pas un danger pour la santé humaine et qui est facilement décelable à l'œil nu ou dont la présence est déterminée par n'importe quelle méthode, y compris l'emploi d'une loupe, signale la non conformité avec les bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène.

I-9.2 Produit mort ou endommagé

La présence d'un produit mort ou endommagé. Un produit mort se caractérise par l'absence de réaction à la percussion (par ex. les mollusques se referment tout seuls lorsqu'on leur donne une tape). Les produits endommagés comprennent ceux qui ne peuvent plus assurer leurs fonctions biologiques. Un échantillon sera considéré comme défectueux si le nombre de produits morts ou endommagés dépasse 5 pour cent.

I-10 ACCEPTATION DU LOT

Un lot est jugé conforme à la présente norme lorsque:

- (i) le nombre total d'unités défectueuses selon la section I-8 ne dépasse pas le critère d'acceptation c) du plan d'échantillonnage approprié qui figure dans les Directives générales sur l'échantillonnage (CAC/GL 502004);
- (ii) le nombre total d'unités non conformes d'un échantillon, selon la définition de la section I-7.3, ne dépasse pas le critère d'acceptation c) du plan d'échantillonnage approprié qui figure dans les Directives générales sur l'échantillonnage (CAC/GL 50-2004);
- (iii) le poids net moyen de toutes les unités d'un échantillon n'est pas inférieur au poids déclaré, sous réserve que le contenu d'aucun récipient ne soit particulièrement faible;
- (iv) les dispositions sur les additifs alimentaires, les contaminants, l'hygiène et l'étiquetage des sections I-4, I-5, I-6 et I-7 sont satisfaites.

PARTIE II – MOLLUSQUES BIVALVES CRUS

II-2 DESCRIPTION

II-2.1 Définition du produit

Les mollusques bivalves crus traités aux fins d'une consommation directe ou une transformation ultérieure sont des produits qui sont vivants immédiatement avant le début de la transformation et satisfont les dispositions de la section I-2-2 relative à la récolte, l'épuration et le reparcage. Ce sont des produits décortiqués et/ou congelés et/ou traités pour réduire ou limiter la concentration d'organismes cible tout en conservant pour l'essentiel les caractéristiques organoleptiques des mollusques bivalves vivants. Les mollusques bivalves crus sont commercialisés à l'état congelé ou réfrigéré.

II-2.2 Définition de la transformation

Les mollusques bivalves crus doivent remplir la définition de la transformation reprise dans la section I-2-2 avant de pouvoir être destinés à la consommation directe ou à une transformation ultérieure.

Les mollusques bivalves traités afin de réduire ou de limiter la concentration d'organismes cible, tout en conservant pour l'essentiel les caractéristiques organoleptiques des mollusques bivalves vivants, sont des produits ayant été traités pour veiller à réduire ou limiter les concentrations d'organismes cible à des niveaux satisfaisants pour l'autorité compétente.

II-2.3 Présentation

Tous les modes de présentation du produit sont autorisés sous réserve:

- de leur conformité à toutes les spécifications de la présente norme; et
- d'une description adéquate sur l'étiquette afin de ne pas troubler ou tromper le consommateur.

Les mollusques bivalves peuvent être emballés selon leur poids, leur nombre, leur nombre par unité de poids, de volume ou d'emballage.

II-3 FACTEURS ESSENTIELS DE COMPOSITION ET DE QUALITÉ

II-3.1 Mollusques bivalves crus

Les mollusques bivalves crus doivent être propres à la consommation humaine.

II-3.2 Ingrédients

Le milieu de couverture et tous les autres ingrédients utilisés doivent être de qualité alimentaire et conformes à toutes les normes Codex applicables.

II-3.3 Produit fini

Les mollusques bivalves crus doivent remplir les exigences de la présente norme lorsque des lots examinés selon la section II-9 sont conformes aux dispositions de la section II-8. Les mollusques bivalves crus doivent être examinés selon les méthodes décrites à la section II-7.

II-4 ADDITIFS ALIMENTAIRES

Seuls les additifs suivants sont autorisés pour les mollusques bivalves crus:
Antioxydants

Pour les mollusques réfrigérés décortiqués, tous les antioxydants énumérés dans la catégorie d'aliments 09.1.2 (Mollusques, crustacés et échinodermes frais) de la Norme générale pour les additifs alimentaires (CODEX STAN 192-1995).

Pour les mollusques congelés crus, tous les antioxydants énumérés dans la catégorie d'aliments 09.2.1 (Poissons, filets de poissons et produits de la pêche surgelés, y compris mollusques, crustacés et échinodermes) de la Norme générale pour les additifs alimentaires (CODEX STAN 192-1995).

II-5 CONTAMINANTS

Les mollusques bivalves crus doivent répondre aux exigences de la section I-5.

II-6 HYGIÈNE ET MANIPULATION

Les mollusques bivalves crus doivent répondre aux exigences de la section I-6.

II-7 ÉTIQUETAGE

Outre les dispositions de la Norme générale Codex pour l'étiquetage des denrées préemballées (CODEX STAN 1-1985), les dispositions spécifiques décrites ci-après s'appliquent:

II-7.1 Nom du produit

Le nom du produit à inscrire sur l'étiquette doit être le nom courant ou habituel de l'espèce de mollusques bivalves conformément à la législation et aux usages du pays dans lequel le produit est vendu et de manière à ne pas tromper le consommateur.

II-7.1.1 L'étiquette doit comprendre une référence à la présentation décrite à la section II-2-3, à proximité immédiate du nom du produit, dans des termes décrivant de

manière appropriée et complète la nature de la présentation du produit de façon à ne pas tromper ou troubler le consommateur.

II-7.1.2 Outre les précisions requises ci-dessus pour l'étiquetage, les noms commerciaux habituels ou courants de la variété peuvent être ajoutés dans la mesure où ils ne sont pas susceptibles de tromper le consommateur du pays de distribution du produit.

II-7.2 Déclaration du contenu

Les mollusques bivalves crus doivent être étiquetés par poids, nombre, nombre par unité de poids ou par volume, en fonction de ce qui convient pour le produit.

II-7.3 Instructions d'entreposage

L'étiquette doit spécifier les conditions d'entreposage et/ou la température qui permettront de conserver la sécurité et les caractéristiques du produit pendant le transport, l'entreposage et la distribution y compris la durée de vie et la date de décorticage.

II-7.4 Étiquetage des récipients non destinés à la vente au détail

Voir la section I-6.4 Étiquetage des récipients non destinés à la vente au détail.

II-7.4.1 Chaque emballage qui contient des mollusques bivalves traités afin de réduire ou de limiter la concentration d'organismes cible doit porter une étiquette qui certifie que tous les mollusques bivalves ont été traités pour réduire les concentrations d'organismes cible à des niveaux satisfaisants pour l'autorité compétente.

II-7.4.2 Les allégations relatives à la sécurité sanitaire des mollusques bivalves traités afin de limiter la concentration d'organismes cible devraient être spécifiques des organismes cible qui ont été réduits ou limités, comme décrit dans le Code d'usages.

II-8 ÉCHANTILLONNAGE, EXAMEN ET ANALYSES

II-8.1 Échantillonnage

L'échantillonnage des lots afin d'en examiner le poids net doit être effectué conformément à un plan d'échantillonnage adapté répondant aux critères établis par la Commission du *Codex Alimentarius*.

II-8.2 Examen organoleptique et physique

Les échantillons prélevés pour l'examen organoleptique et physique doivent être évalués par des personnes formées à cet examen et conformément aux procédures décrites dans les sections II-7.3 à II-7.7, ainsi qu'aux Directives pour l'évaluation organoleptique en laboratoire du poisson et des mollusques et crustacés (CAC/GL 31-1999).

II-8.3 Détermination du poids net et du poids égoutté

Le poids net et le poids égoutté de tous les échantillons doivent être déterminés selon les procédures décrites ou mentionnées dans les sections II-7.3.1 à II-7.3.5.

II-8.3.1 Détermination du poids net

- (i) peser le récipient non ouvert;
- (ii) ouvrir le récipient et en retirer le contenu;
- (iii) peser le récipient vide, (y compris le couvercle) après en avoir retiré le liquide résiduel et la chair qui adhère aux parois;
- (iv) soustraire le poids du récipient vide au poids du récipient non ouvert;
- (v) le chiffre obtenu est égal au contenu net total.

II-8.3.2 Détermination du poids net des produits congelés non recouverts de givre

Le poids net (matériel d'emballage exclu) de chaque unité de l'échantillon représentant un lot doit être déterminé à l'état congelé.

II-8.3.3 Détermination du poids net des produits recouverts de givres

Méthode officielle AOAC 963.18, contenus nets des poissons et fruits de mer congelés.

II-8.3.4 Il faudrait utiliser la méthode officielle AOAC 963.26 pour déterminer le poids net des produits auxquels de l'eau a été ajoutée et qui se trouvent à l'intérieur du produit «congelé en bloc».

II-8.3.5 Détermination du poids égoutté

Dans le cas de mollusques bivalves décortiqués, le poids égoutté doit être déterminé selon la méthode officielle AOAC 953.11.

II-8.4 Détermination du nombre par unité de poids ou de volume

Lorsqu'il est déclaré sur l'étiquette, le nombre des mollusques bivalves doit être déterminé en comptant le nombre de mollusques bivalves contenus dans le récipient, ou dans un échantillon représentatif de celui-ci, et en divisant le nombre des mollusques bivalves par le poids/volume réel pour déterminer le nombre par unité de poids ou de volume.

II-8.5 Préparation de l'échantillon

II-8.5.1 Procédures de décongélation

L'unité de l'échantillon de produit congelé doit être décongelée en l'enfermant dans un sac de type film et en l'immergeant dans de l'eau à température ambiante (pas plus de 35°C). On constate la décongélation complète du produit en pressant doucement le sac de temps à autre, de manière à ne pas endommager la texture des mollusques bivalves, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de parties dures ou de cristaux de glace.

II-8.6 Méthodes d'analyse d'*Escherichia coli*

Voir la section I-8.4 Méthodes d'analyse d'*Escherichia coli*.

II-8.7 Méthodes d'analyse des *Salmonella*

Voir la section I-8.5 Méthodes d'analyse des *Salmonella*.

II-8.8 Détermination des biotoxines

Voir la section I-8.6 Détermination des biotoxines.

II-9 DÉFINITION DES UNITÉS DÉFECTUEUSES

L'échantillon doit être considéré comme défectueux s'il présente l'une des caractéristiques définies ci-après.

II-9.1 Déshydratation profonde (produits congelés)

Plus de 10 pour cent du poids des mollusques bivalves de l'unité d'échantillon ou plus de 10 pour cent de la superficie du bloc présente des pertes d'eau excessives, comme le montre nettement la couleur blanche ou anormale à la surface qui masque la couleur de la chair et pénètre sous la surface, et ne peut être éliminée facilement en grattant avec un couteau ou autre instrument coupant sans altérer de manière excessive l'apparence des mollusques bivalves.

II-9.2 Matières étrangères

La présence dans l'échantillon de toute matière qui ne provient pas des mollusques bivalves, qui ne constitue pas un danger pour la santé humaine et qui est facilement

décelable à l'œil nu ou dont la présence est déterminée par n'importe quelle méthode, y compris l'emploi d'une loupe, signale la non conformité avec les bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène.

II-9.3 Saveur et odeur

Les mollusques bivalves dégageant une odeur, ou présentant une saveur indésirable, persistante et distincte, révélatrice de décomposition ou de rancissement.

II-9.4 Texture

Dégradation de la texture de la chair, signe de décomposition, caractérisée par une structure musculaire spongieuse ou pâteuse.

II-10 ACCEPTATION DU LOT

Un lot est jugé conforme à la présente norme lorsque:

- (i) le nombre total d'unités défectueuses selon la section II-8 ne dépasse pas le nombre (c) admissible du plan d'échantillonnage approprié figurant dans les Directives générales sur l'échantillonnage (CAC/GL 502004);
- (ii) le nombre total d'unités non conformes de l'échantillon selon la définition de la section II-2.3, ne dépasse pas le critère c) d'acceptation du plan d'échantillonnage approprié figurant dans les Directives générales sur l'échantillonnage (CAC/GL 50-2004);
- (iii) le poids net moyen de toutes les unités de l'échantillon n'est pas inférieur au poids déclaré, sous réserve que le contenu d'aucun récipient ne soit particulièrement faible;
- (iv) les dispositions sur les additifs alimentaires, les contaminants, l'hygiène et l'étiquetage des sections II-4, II-5, II-6 et II-7 sont satisfaites.

Annexe 3

Exemple de formulaire d'enregistrement d'un cycle de purification

Formulaire d'enregistrement d'un cycle de purification

CHARGEMENT DU BASSIN DE PURIFICATION	Numéro du lot	
	Numéro d'identification du système	
	Numéro d'identification du bassin (pour les systèmes à plusieurs bassins)	
	Espèce	
	Zone conchylicole d'origine	
	Salinité de la zone d'origine (si elle est connue) (ppm)	
	Quantité de coquillages	kg
	Nombre de plateaux/paniers chargés dans le bassin	

PURIFICATION	Début du cycle	2 à 3 h après le début du cycle	Milieu de cycle	Fin du cycle
Date	/ /	/ /	/ /	/ /
Heure	... h h h h ...
Niveau de l'eau OK	OUI NON		OUI NON	OUI NON
Débit litre/min				
Salinité (ppm)				
Lampes UV OK	OUI NON		OUI NON	OUI NON
Durée d'utilisation des lampes UV (heures)				
Température de l'eau	°C	°C	°C	°C
Odeur et limpidité de l'eau OK	OUI NON	OUI NON	OUI NON	OUI NON
DO ₂ en entrée (barre de vaporisation)	OUI NON			OUI NON
DO ₂ en sortie (barre aspirante)	OUI NON			OUI NON
Activité des mollusques OK	OUI NON	OUI NON	OUI NON	OUI NON
Initiales de l'opérateur				
<i>Commentaires:</i> par ex. enregistrement de dérèglements, d'une ponte dans les bassins, d'un arrêt de l'activité des mollusques, d'ajouts ou de changements de l'eau, de rejet des mollusques, etc.				

Résultats microbiologiques du lot

	<i>E. coli</i> ou coliformes fécaux par 100 g		
	Échantillon 1	Échantillon 2	Échantillon 3
Pré-purification (au moment de la réception dans la station)			
Post-purification (après la vidange)			

Signature finale:

Date:

Annexe 4

CRITÈRES DE PURIFICATION DU PROGRAMME NATIONAL DES ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE EN MATIÈRE D'HYGIÈNE CONCHYLICOLE (US NSSP)

Agence fédérale de contrôle des produits alimentaires et pharmaceutiques
(2006)

Note de l'auteur: extrait du Programme national des Etats-Unis d'Amérique en matière d'hygiène conchylicole: Guide 2005 pour le contrôle des coquillages. Le guide complet peut être téléchargé à partir du site Internet du Centre de sécurité des aliments et de nutrition appliquée de l'Agence fédérale de contrôle des produits alimentaires et pharmaceutiques (www.cfsan.fda.gov).

II. RÈGLEMENT

XV. Purification

Remarque: Dans les Etats où la purification n'est pas pratiquée, ce chapitre peut être supprimé du règlement, tout comme les références à la purification qui s'y trouvent.

EXIGENCES POUR LES AUTORITÉS

[**Remarque:** Les Autorités doivent satisfaire les exigences de cette section même si elles ne doivent pas formellement adopter ce chapitre dans leur réglementation.]

- A. Avant d'autoriser la purification, les Autorités doivent développer et maintenir un programme efficace pour:
- (1) contrôler la récolte du stock de coquillages au moyen de licences spéciales en accord avec le Chapitre VIII. @.01 C.;
 - (2) contrôler le transport du stock de coquillages entre la zone conchylicole et l'établissement de purification afin d'empêcher que les coquillages soient détournés illégalement en vue d'une commercialisation directe;
 - (3) approuver la conception et la construction de l'établissement ou de l'activité de purification, y compris les changements ultérieurs.
- B. Si le stock de coquillages est transporté d'un Etat à un autre pour être purifié, les Autorités des deux Etats doivent élaborer un mémorandum d'accord qui prévoit des mesures préventives appropriées permettant d'empêcher tout détournement avant la purification.
- C. Les Autorités doivent examiner et approuver le Manuel d'exploitation de la station de purification avant d'octroyer la certification relative à cette activité.
- D. Les Autorités doivent examiner l'indice de performance de la station de purification ainsi que d'autres relevés dans le cadre d'inspections mensuelles afin de vérifier l'efficacité du processus et des CCP ainsi que l'exécution correcte des analyses de vérification du processus.
- E. Les Autorités doivent conserver des registres appropriés pour chaque station de purification. Les registres suivants doivent être conservés pendant une période de cinq ans pour chaque station:
- (1) Rapports d'inspection et compte-rendu des performances de la station conformément au §D précédent.
 - (2) Manuels d'exploitation de la station de purification en service de chaque opérateur (§.02).
- F. Les Autorités doivent assurer que chaque opérateur dispose de procédures garantissant qu'aucun stock de coquillages non purifié n'est déplacé de l'établissement de purification sans la supervision directe des Autorités.

EXIGENCES POUR L'OPÉRATEUR

.01 Points critiques pour la maîtrise

- A. Point critique pour la maîtrise – seuils critiques à la réception. L'opérateur doit recevoir et purifier seulement un stock de coquillages:
- (1) obtenu auprès d'un conchyliculteur agréé qui a:
 - (a) récolté le stock de coquillages dans une Zone approuvée ou dans une Zone approuvée sous conditions dans le «statut ouvert» comme indiqué par l'étiquette; [C] et
 - (b) identifié le stock de coquillages avec une étiquette sur chaque récipient ou au moyen d'un procès-verbal de transaction relatif à chaque expédition en gros; [C] et
 - (2) provenant d'un opérateur qui a identifié le stock de coquillages avec une étiquette sur chaque récipient ou au moyen d'un procès-verbal de transaction relatif à chaque expédition en gros; [C] et
 - (3) obtenu auprès d'un conchyliculteur disposant d'une licence particulière qui a:
 - (a) récolté ou supervisé la récolte du stock de coquillages dans une Zone réglementée et limitée ou d'une Zone réglementée et limitée sous conditions dans le «statut ouvert»; [C] et
 - (b) identifié le stock de coquillages avec des procès-verbaux de transaction qui comprennent la zone conchylicole, le nom du récoltant, le (ou les) numéro(s) de la licence de ce dernier, la date de la récolte et la quantité de coquillages expédiés dans chaque lot. [C]
- B. Point critique pour la maîtrise – seuils critiques lors du processus. L'opérateur doit garantir que:
- (1) tous les lots soumis à la purification sont traités pendant au moins 44 heures; [C] et
 - (2) le système de traitement de l'eau fonctionne selon les spécifications de sa conception; [C] et
 - (3) tous les seuils critiques établis pendant la vérification du processus spécifique de purification sont satisfaits. [C]
- C. Point critique pour la maîtrise – seuils critiques lors de l'entreposage final du stock de coquillages. L'opérateur doit garantir que:
- (1) la qualité de l'eau satisfait les exigences exposées dans le Chapitre X.08 s'il s'agit de bassins artificiels d'entreposage; [C] et
 - (2) une fois placé à une température contrôlée alors qu'il est en possession de l'opérateur, le stock de coquillages:
 - (a) est congelé [C] ou
 - (b) placé dans une zone d'entreposage ou de transfert [C] maintenue à 45° Fahrenheit (7,2° Celsius) ou moins; [C] et
 - (c) ne reste pas plus de 2 heures dans les lieux de transfert, par ex. des quais de chargement, dont la température n'est pas contrôlée. [C]

.02 Assainissement

- A. Salubrité de l'eau pour le traitement et la production de glace
- (1) Approvisionnement en eau.
 - (a) Les distributeurs doivent fournir un approvisionnement en eau potable conforme aux réglementations fédérales, de chaque Etat et locales. [C]
 - (b) Si l'approvisionnement en eau provient d'une source privée, le distributeur doit faire en sorte que l'eau soit échantillonnée par des personnes reconnues par les Autorités compétentes et qu'elle soit testée dans des laboratoires homologués ou certifiés par les Autorités compétentes: [K]
 - (i) avant d'utiliser l'approvisionnement en eau; [C]
 - (ii) tous les six mois alors que l'eau est utilisée; [K] et

- (iii) après que tout approvisionnement en eau a été réparé ou désinfecté. [S^{C/K}]
- (2) Production de glace. La glace utilisée pour le traitement ou l'entreposage des coquillages décoquillés doit:
 - (a) être produite sur place à partir d'eau potable dans une machine à glace commerciale; [C] ou
 - (b) provenir d'un établissement approuvé par les Autorités compétentes ou l'agence de contrôle appropriée. [C]
- (3) Lavage du stock de coquillages.
 - (a) L'eau utilisée pour laver le stock de coquillages doit être fournie à partir d'un approvisionnement en eau potable, d'une Zone conchylicole approuvée, d'une eau salée approuvée par les Autorités compétentes ou de la zone limitée au lieu et au moment de la récolte. [C]
 - (b) si l'opérateur utilise pour laver le stock de coquillages un système qui recycle l'eau, il doit:
 - (i) obtenir une approbation des Autorités compétentes pour la construction ou le remaniement du système; [K]
 - (ii) fournir un système de traitement et de désinfection de l'eau qui permet de traiter une quantité appropriée d'eau et d'obtenir une qualité satisfaisante pour le lavage du stock de coquillages qui correspond, après désinfection, aux normes en matière de présence de coliformes dans l'eau potable et ne doit pas laisser de résidus inadmissibles dans le stock de coquillages; [C]
 - (iii) tester quotidiennement la qualité de l'eau de lavage du point de vue bactériologique; [S^{C/K}]
 - (iv) nettoyer, entretenir et tester les unités de désinfection à une fréquence nécessaire pour garantir une désinfection efficace. [K]
 - (c) L'opérateur peut avoir recours à une désinfection à ultra-violets (UV) dans son système d'eau de lavage recyclée à condition que la turbidité de l'eau à désinfecter:
 - (i) ne dépasse pas 20 unités de turbidité néphélométrique (UTN); [K] et
 - (ii) qu'elle soit mesurée en utilisant la méthode présente dans les Méthodes standard pour l'examen de l'eau et des eaux usées de l'Association américaine de la santé publique (APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater). [K]
 - (d) Les tuyauteries en contact avec les aliments doivent être conçues et installées de façon à permettre un nettoyage et une désinfections efficaces. [C]
- (4) Eau du processus de purification. L'opérateur doit:
 - (a) continuellement traiter l'eau du processus au moyen d'un système de désinfection approuvé par les Autorités compétentes qui ne laisse aucun résidu inadmissible dans le stock de coquillages; [C] et
 - (b) vérifier que le système de désinfection produit une eau de mer sans coliformes détectables dans le bassin d'entrée par l'intermédiaire d'une méthode approuvée par l'US NSSP et selon les protocoles d'échantillonnage suivant:
 - (i) si l'eau provient d'une Zone conchylicole approuvée ou d'une autre source approuvée, le bassin d'entrée produit par chaque unité de désinfection est évalué une fois pour chaque lot traité; [C]
 - (ii) si l'eau provient d'une Zone conchylicole soumise à restrictions:
 - a. une étude satisfaisant les exigences du Chapitre X. 08 C.(2)(b) est alors exigée; [C]
 - b. le bassin d'entrée produit par chaque unité de désinfection est évalué une fois par jour; et
 - c. l'eau utilisée pour la purification doit satisfaire les critères de qualité relatifs aux Zones conchylicoles soumises à restrictions décrits dans le Chapitre IV.02. G-H avant sa désinfection finale. [C]

- (iii) si l'eau provient d'un système d'eau recyclée, alors:
 - a. une étude satisfaisant les exigences du Chapitre X. 08 C.(2)(b) est exigée; [C]
 - b. le bassin d'entrée produit par chaque unité de désinfection est vérifié chaque jour; et
 - c. une Zone conchylicole interdite ne peut pas être utilisée comme source d'eau. [C]
 - (5) Tuyauteries et équipement associés.
 - (a) L'opérateur doit concevoir, installer, modifier, réparer et maintenir toute la tuyauterie et les installations de plomberie de façon à:
 - (i) éviter la contamination de l'approvisionnement en eau; [C]
 - (ii) éviter toute connexion croisée entre l'approvisionnement en eau potable pressurisée et de l'eau provenant d'une source inacceptable. [C]
L'opérateur doit installer et maintenir dans un bon état de marche les appareils de façon à les protéger des retours d'eau et de siphon. [K]
 - (b) Les bassins d'entreposage du stock de coquillages et la tuyauterie qui leur est associée doivent être fabriqués à partir de matériaux sûrs et être conçus de façon à:
 - (i) être facile d'accès pour leur nettoyage et leur inspection; [K]
 - (ii) être auto-drainants; [K] et
 - (iii) satisfaire les exigences relatives aux surfaces en contact avec des aliments [K].
 - (c) Conception et construction de la station de purification. L'opérateur doit garantir que:
 - (i) les bassins de purification, les différents récipients utilisés lors du traitement et les tuyaux sont fabriqués avec des matériaux résistant à la corrosion, non toxiques et faciles à nettoyer; [K]
 - (ii) l'agencement du bassin de purification, les parties hydrauliques et la configuration du récipient type soient tels qu'ils permettent à l'eau de traitement de circuler régulièrement à travers tous les paniers et plateaux de coquillages dans un bassin donné; [K]
 - (iii) les paniers et plateaux de coquillages permettent à l'eau de traitement de circuler librement et uniformément vers tous les coquillages dans chaque récipient. [K]
 - (6) Unité de purification.
 - (a) L'unité de purification, qui comprend les bassins de purification, tous les réservoirs et leurs tuyauteries, doit être fabriquée à partir de matériaux sûrs et être conçue de façon à:
 - (i) être facile d'accès pour son nettoyage et son inspection; [K]
 - (ii) être auto-drainante; [K] et
 - (iii) satisfaire les exigences relatives aux surfaces en contact avec des aliments. [K]
- B. État et propreté des surfaces en contact avec les aliments.
- (1) Fabrication des équipements et ustensiles des surfaces en contact avec les aliments.
 - (a) Exception faite des équipements utilisés sans interruption et installés avant le 1^{er} janvier 1989, l'opérateur doit utiliser des équipements conformes aux Guides de construction des équipements pour l'industrie conchylicole (Industry Equipment Construction Guides, août 1993) publié par le Département des États-Unis d'Amérique de la santé et des services humains (U.S. Department of Health and Human Services). [K]
 - (b) L'opérateur doit utiliser des équipements et des ustensiles, y compris des produits en plastique agréés:
 - (i) réalisés avec des matériaux pouvant être nettoyés, désinfectés, entretenus ou remplacés de façon à éviter la contamination des produits conchylicoles; [K]

- (ii) privés de vis, de boulons ou de rivets sur les surfaces en contact avec les aliments; [K] et
 - (iii) fabriqués avec des matériaux de qualité alimentaire. [K]
 - (c) L'opérateur doit garantir que tous les joints des surfaces en contact avec les aliments:
 - (i) présentent des surfaces régulières facile à nettoyer; [K] et
 - (ii) sont soudés. [K]
 - (d) Tout équipement utilisé pour manipuler la glace doit être maintenu propre, être entreposé de façon hygiénique et satisfaire les exigences en matière de fabrication décrites dans le §.02 B (1) (a), (b), et (c). [K]
- (2) Nettoyage et désinfection des surfaces en contact avec les aliments.
- (a) Les surfaces des unités de purification, des équipements et des récipients en contact avec les aliments doivent être nettoyés et désinfectés pour prévenir leur contamination et celle des coquillages. L'opérateur doit:
 - (i) fournir des produits d'entretien et un matériel appropriés et facile à utiliser (brosses, détergents et désinfectants, eau chaude, tuyaux à pression). [K]
 - (ii) laver, rincer et désinfecter chaque jour les équipements avant de démarrer les activités ainsi qu'après toute interruption durant laquelle les surfaces en contact avec les aliments auraient pu être contaminées.
 - (b) Tout moyen de transport ou équipement en contact avec les coquillages entreposés doit être nettoyé et entretenu aussi souvent que nécessaire d'une façon et à une fréquence qui permettent de prévenir la contamination du stock de coquillages. [O]
 - (c) Les récipients ayant pu être contaminés pendant l'entreposage doivent être correctement lavés, rincés et désinfectés avant toute nouvelle utilisation ou être éliminés. [K]
 - (d) Les bassins de purification du stock de coquillages doivent être nettoyés et désinfectés suivant un programme régulier qui s'inscrit comme une procédure de fonctionnement standard d'assainissement de la station. [K]
- C. Prévention des contaminations croisées.
- (1) Protection des coquillages.
- (a) Le stock de coquillages doit être entreposé de façon à être protégé des contaminations lors de son entreposage aussi bien dans des bassins que dans des espaces de transfert. [S^{C/K}]
 - (b) Le stock de coquillages ne doit pas être placé dans des récipients avec de l'eau stagnante dans un but de lavage ou de dépôt des sédiments; [K]
- (2) Pratique du personnel.
- (a) L'opérateur doit exiger que tous ses employés se lavent les mains minutieusement avec du savon et de l'eau et désinfectent ces dernières dans un équipement adéquat prévu à cet effet:
 - (i) avant de commencer à travailler; [K]
 - (ii) à la suite de toute absence de leur poste de travail; [K]
 - (iii) à la suite de toute interruption de leur travail; [K] et
 - (iv) à chaque fois que leurs mains peuvent avoir été salies ou contaminées. [K]
- D. Entretien des installations sanitaires et des dispositifs de lavage et de désinfection des mains.
- (1) Des équipements servant au lavage des mains avec de l'eau chaude à une température minimum de 100° F (38° C) fournie à l'aide d'un mitigeur ou de robinets doivent être à disposition. [S^{K/O}]
 - (2) Les eaux usées [C] et les déchets liquides jetables [K] doivent être correctement éliminés de la station.
 - (3) Il doit y avoir un nombre approprié d'installations sanitaires faciles d'accès.

- (4) L'opérateur doit approvisionner de façon appropriée chaque installation sanitaire en papier toilette [K] dans un distributeur adéquat. [S^{K/O}]
- E. Protection des altérations
- (1) Le stock de coquillages doit être protégé des contaminations quand il est transféré d'un point à un autre pendant sa manipulation et son traitement. [K]
- (2) Les appareils d'éclairage, les ampoules, les lucarnes et autres éléments en verre suspendus au-dessus de l'entreposage des denrées alimentaires ou des activités de traitement dans les espaces où le stock de coquillages est exposé doivent être de types sécuritaires ou protégés afin de prévenir toute contamination des denrées alimentaires en cas de bris de verre. [O]
- (3) Les moyens et les appareils utilisés pour transporter le stock de coquillages doivent être fabriqués, entretenus et utilisés de façon à prévenir toute contamination de celui-ci. Si des monorails ou des convoyeurs aériens sont utilisés, l'opérateur doit prendre des précautions pour garantir que les fluides hydrauliques ou lubrifiants ne giclent pas ou ne s'égouttent pas sur le stock de coquillages ou les surfaces du convoyeur. [K]
- (4) Une ventilation appropriée doit être fournie afin de minimiser la condensation dans les zones où les coquillages sont entreposés, transformés ou emballés. [S^{K/C}]
- (5) Les activités d'emballage doivent être menées de façon à fournir une protection appropriée contre les contaminations et les altérations. [K]
- (6) Protection de la glace utilisée dans l'expédition du stock de coquillages.
- (a) La glace qui n'est pas produite au sein même de l'établissement de purification doit être inspectée après réception et rejetée si elle n'est pas livrée d'une façon qui la protège des contaminations. [S^{C/K}]
- (b) La glace doit être entreposée de façon sûre et hygiénique pour prévenir sa contamination. [S^{C/K}]
- F. Étiquetage, entreposage et utilisation corrects des matières toxiques.
- (1) Entreposage des matières toxiques.
- (a) L'opérateur doit garantir que seules les substances toxiques nécessaires aux activités de la station sont présentes dans l'établissement. [K]
- (b) Chacune des catégories suivantes de substances toxiques doit être entreposée séparément:
- (i) insecticides et rodenticides; [K]
- (ii) détergents, désinfectants et agents chimiques qui leurs sont associés; [K]
- (iii) acides caustiques, cires et autres produits chimiques. [K]
- (c) L'opérateur ne doit pas entreposer de substances toxiques au-dessus des coquillages ou des surfaces en contact avec les aliments. [K]
- (2) Utilisation et étiquetage des matières toxiques.
- (a) Lorsque des pesticides sont utilisés, l'opérateur doit respecter les réglementations en vigueur au niveau fédéral et de l'Etat en matière de maîtrise des insectes et des rongeurs de façon à prévenir toute contamination des coquillages ou des matériaux d'emballage avec des résidus. [K]
- (b) Les produits nettoyants et les agents désinfectants doivent être strictement utilisés dans le respect des réglementations et des lois fédérales et de l'Etat en vigueur. [K]
- (c) Les détergents, les désinfectants et les autres produits nettoyants doivent être strictement utilisés en respectant les instructions du fabricant présentes sur l'étiquette. [K]
- (d) Les matières toxiques doivent être strictement utilisées en respectant les instructions du fabricant présentes sur l'étiquette. [K]
- G. Contrôle des employés présentant de mauvaises conditions sanitaires.
- (1) L'opérateur doit prendre toutes les précautions convenables pour garantir que tout employé ayant contracté une maladie, contagieuse et pouvant transmettre

cette maladie aux aliments doit être exclu de tout travail le mettant en contact avec les coquillages ou des surfaces en contact avec des aliments. Les maladies transmissibles des travailleurs de l'industrie alimentaire par l'intermédiaire des aliments sont définies par le Centre américain de prévention et de contrôle des maladies (US Centers for Disease Control and Prevention) conformément à la Loi relative aux Américains porteurs de handicaps (Americans with Disabilities Act) publié dans le Registre fédéral (Federal Register). [K]

- (2) Si un employé a une blessure infectée mais qu'il protège celle-ci convenablement à l'aide d'un pansement, d'une barrière imperméable et d'un gant jetable prévu pour les blessures aux mains, l'opérateur peut lui permettre de travailler dans la structure de traitement des coquillages sans restriction supplémentaire. [K]

H. Exclusion des animaux nuisibles. L'opérateur doit faire fonctionner son établissement de façon à garantir que les animaux nuisibles sont exclus de son établissement et de ses activités. [K]

.03 Autres exigences du Règlement

A. Stations et sols.

- (1) Dispositions générales.

(a) Les équipements doivent être maintenus en bon état. [O]

(b) Les animaux et les personnes non autorisés ne doivent pas se trouver dans les parties de l'établissement où le stock de coquillages est entreposé, manipulé, transformé ou emballé, ni là où les équipements de traitement des denrées alimentaires ainsi que les matériaux d'emballage sont nettoyés ou entreposés. [K]

- (2) Inondations. Les installations dans lesquelles le stock de coquillages est entreposé, emballé ou réemballé doivent être localisées de façon à ne pas être inondées lors de marées normales. Si l'établissement est inondé: [C]

(a) le traitement du stock de coquillages et les activités de réemballage doivent être interrompus jusqu'à ce que l'eau se soit retirée du bâtiment et que ce dernier ait été nettoyé et désinfecté; [C]

(b) tout stock de coquillages qui est entré en contact avec les eaux de crue alors qu'il était entreposé doit être détruit ou mis au rebut pour un usage non alimentaire. [C]

- (3) L'opérateur doit faire fonctionner son établissement de façon à fournir une protection appropriée contre les contaminations et altérations en assurant que les saletés et autres immondices sont exclus des bâtiments comme des activités. [SC/K]

- (4) Séparation des opérations. Les activités manufacturières pouvant provoquer une contamination du stock de coquillages doivent être séparées de celui-ci par des barrières appropriées. [K]

- (5) Intérieur de la station:

(a) de bonnes conditions sanitaires doivent être maintenues dans tout l'établissement; [O]

(b) les surfaces internes doivent être conservées en bon état; [O]

(c) les sols des espaces secs doivent être durs, lisses, faciles à nettoyer et en bon état; [O] et

(d) tous les sols des espaces humides utilisés dans les zones servant à l'entreposage du stock de coquillages, à la transformation des denrées alimentaires et aux équipements de nettoyage doivent être fabriqués avec des matériaux faciles à nettoyer, imperméables et résistants à la corrosion qui:

(i) sont d'une qualité permettant un drainage approprié; [O]

(ii) ont des surfaces régulières sans fissures pouvant provoquer des problèmes d'hygiène et gêner le drainage; [O] et

(iii) ont des joints scellés entre les sols et les murs pour rendre ces derniers imperméables à l'eau. [O]

- (6) Murs et plafonds. Les surfaces intérieures des pièces dans lesquelles le stock de coquillages est entreposé, manipulé, transformé ou emballé ainsi que les équipements servant à manipuler les denrées alimentaires et les matériaux d'emballage doivent être fabriqués avec des matériaux faciles à nettoyer, résistants à la corrosion, imperméables et de couleur claire. [O]
 - (7) Sols. Les sols autour de l'établissement doivent être entretenus de façon à empêcher des conditions pouvant provoquer une contamination des coquillages. Ces conditions comprennent:
 - (a) l'attraction et l'installation de rongeurs; [O]
 - (b) un drainage inapproprié. [O]
- B. Tuyauterie et équipements associés.
- (1) Les installations de lavage des mains doivent:
 - (a) convenir aux espaces de travail; [O]
 - (b) être séparées de l'évier à trois bacs utilisé pour laver l'équipement et les ustensiles [K]; et
 - (c) être directement reliées à un système approuvé d'évacuation des eaux usées. [SO/K]
 - (2) L'opérateur doit mettre à disposition dans chaque installation de lavage des mains:
 - (a) un savon ou un détergent servant au lavage des mains; [K]
 - (b) un distributeur approprié et convenablement placé contenant des essuie-mains jetables ou un sèche-mains à air chaud; [O]
 - (c) une poubelle facile à nettoyer; [O] et
 - (d) une signalisation relative au lavage des mains compréhensible pour les employés. [O]
 - (3) Toutes les tuyauteries et robinetteries doivent être conçues, installées, modifiées, réparées et entretenues de façon à fournir de l'eau en quantité et à une pression appropriées. Elles doivent comprendre:
 - (a) de l'eau froide et d'eau chaude dans tous les éviers; [K] et
 - (b) des installations pour se laver les mains d'une taille appropriée et en nombre suffisant par rapport au personnel, placées à des endroits où les superviseurs peuvent observer leur bonne utilisation de la part des employés. [K]
 - (4) Un drainage approprié du sol comprenant des disconnecteurs hydrauliques tels que des intervalles doit être garanti là où:
 - (a) le stock de coquillages est entreposé; [K]
 - (b) se trouvent des unités de conservation des aliments (par ex. des unités réfrigérantes); [K]
 - (c) le nettoyage est effectué au jet avec de grandes quantités d'eau ou selon des méthodes du même type; [K] et
 - (d) peut se produire un déversement d'eaux usées ou d'autres liquides, comme lors de l'utilisation éventuelle des éviers à trois bacs dans le cadre d'activités normales; [K]
 - (5) Un moyen efficace et sûr d'évacuation des eaux usées doit être fourni conformément aux lois et réglementations fédérales et de l'Etat. [SC/K]
 - (6) L'installation de drainage ou les tuyaux d'évacuation des eaux usées ne doivent pas être autorisés au-dessus des zones de traitement, d'entreposage ou de celles où les récipients et ustensiles sont lavés ou entreposés. [SC/K]
- C. Équipements. Les équipements de ventilation, de chauffage ou les systèmes de réfrigération ne doivent pas créer de conditions pouvant provoquer une contamination du stock de coquillages. [SC/K]
- D. Contrôle des insectes et des animaux nuisibles. L'opérateur doit mettre en œuvre les mesures de contrôles internes et externes nécessaires afin de garantir qu'il n'y a pas d'insectes et d'animaux nuisibles dans l'établissement. Il s'agit notamment:

- (1) de disposer de portes bien ajustées et à fermeture automatique; [K]
 - (2) de veiller à ce que les moustiquaires aient au moins 15 mailles par pouce; [K]
ou
 - (3) de maîtriser les courants d'air. [K]
- E. Traitement des déchets.
- (1) Le traitement des matériaux jetés doit être réalisé conformément aux lois et réglementations fédérales et de l'Etat. [O]
 - (2) Tous les espaces et récipients utilisés pour l'entreposage ou le transfert de déchets doivent être maintenus et entretenus de façon à ne pas attirer les insectes et les animaux nuisibles et de façon à ne pas constituer un abri ou une zone de reproduction pour ces derniers. [O]
- F. Fabrication des équipements pour les surfaces n'entrant pas en contact avec des denrées alimentaires.
- (1) L'opérateur ne doit utiliser que des équipements conçus et fabriqués avec des matériaux qui peuvent être nettoyés, désinfectés, entretenus ou remplacés de façon à prévenir la contamination du stock de coquillages. [O]
 - (2) Pour fabriquer les surfaces qui ne sont pas en contact avec les aliments dans les espaces d'entreposage ou de manipulation des coquillages, l'opérateur doit utiliser des matériaux faciles à nettoyer, résistant à la corrosion, imperméables et ne présentant pas de fissures. [O]
- G. Nettoyage et désinfection des surfaces n'entrant pas en contact avec les aliments.
- (1) Les activités de nettoyage de l'unité et de l'équipement de purification doivent être conduites d'une façon et à une fréquence appropriées pour prévenir la contamination du stock de coquillages et des surfaces en contact avec les aliments. [K]
 - (2) Tous les moyens de transport et équipements qui entrent en contact avec le stock de coquillages entreposé doivent être nettoyés et entretenus d'une façon et à une fréquence appropriées pour prévenir la contamination du stock de coquillages. [O]
- H. Entreposage et manipulation du stock de coquillages.
- (1) L'opérateur doit garantir que le stock de coquillages est:
 - (a) convenablement privé de sédiments: [O] et
 - (b) trié. [K]
 - (2) Le stock de coquillages doit être entreposé dans un endroit protégé qui garantit un drainage rapide et complet de l'eau hors du stock de coquillages:
 - (a) en plaçant le stock de coquillages à une hauteur appropriée par rapport au sol; [K] ou
 - (b) en réalisant un sol en pente. [O]
 - (3) Tout équipement de réfrigération mécanique utilisé pour l'entreposage du stock de coquillages doit être d'une taille appropriée et être équipé:
 - (a) d'un réglage automatique de la température; [K] et
 - (b) de thermomètres permettant de mesurer précisément la température dans les compartiments d'entreposage. [K]
 - (4) Les livraisons doivent être inspectées et les coquillages morts ou protégés de façon inappropriée doivent être éliminés. [K]
 - (5) Des équipements permettant un entreposage à sec séparé doivent être disponibles pour les coquillages purifiés et les coquillages non purifiés. [K]
 - (6) Le stock de coquillages doit être trié et lavé avant d'être chargé dans les bassins de purification. Ce processus peut avoir lieu avant que le stock de coquillages ne soit reçu dans l'établissement par:
 - (a) un (des) conchyliculteur(s) agréé(s) sur le site de récolte; [K] ou par
 - (b) un (des) revendeur(s) certifié(s) dans son (leur) établissement agréé. [K]
 - (7) Les coquillages rejetés lors du tri doivent être détruits ou traités de façon à empêcher leur utilisation pour l'alimentation humaine. [K]

- (8) Le stock de coquillages doit être transporté, entreposé et manipulé de façon à ce que:
 - (a) l'activité physiologique normale des animaux pendant la purification ne soit pas compromise; [K] et que
 - (b) la qualité du stock de coquillages ne se dégrade pas. [K]
- (9) Les différents lots de coquillages ne doivent pas être mélangés pendant leur lavage, leur tri, leur traitement ou leur emballage. Si plus d'un lot récolté de coquillages est en cours de traitement au même moment, l'identité de chaque lot récolté doit être conservée à toutes les étapes de la purification. [K]
- (10) Le stock de coquillages doit être lavé et trié après la purification puis emballé dans des récipients d'expédition propres et fabriqués dans des matériaux sûrs. [K]
- (11) Le stock de coquillages purifié et emballé doit être constamment protégé des contaminations et doit être conservé à des températures ne dépassant pas 45° F (7,2° C). [K]

I. Choc thermique. Non disponible

J. Personnel.

Tout employé manipulant des coquillages décoquillés doit:

- (1) porter des dispositifs de retenue capillaire; [O]
- (2) retirer tous les bijoux portés aux mains qui ne peuvent pas être désinfectés ou sécurisés; [O]
- (3) porter des doigtiers ou des gants si ces bijoux ne peuvent pas être enlevés; [O]
- (4) porter des blouses nettoyées ou changées aussi souvent que nécessaire pour rester propres. [O]
- (5) Dans tous les espaces où les coquillages sont ouverts ou emballés et dans ceux utilisés pour le nettoyage ou l'entreposage des ustensiles, l'opérateur ne doit pas permettre aux employés de:
 - (a) ranger leurs vêtements ou d'autres effets personnels; [O]
 - (b) boire ou manger; [K]
 - (c) cracher; [K] et
 - (d) consommer du tabac sous quelque forme que ce soit. [K]

K. Surveillance.

- (1) Une personne compétente et de confiance doit être désignée pour surveiller les activités et la gestion générale de la station; [K]
- (2) Les procédures de nettoyage doivent être développées et surveillées pour garantir que les activités de nettoyage ne provoquent pas de contamination du stock de coquillages ou des surfaces entrant en contact avec des aliments. [K]
- (3) Tout surveillant doit être:
 - (a) formé au sujet des techniques correctes de manipulation des denrées alimentaires et des principes de protection de celles-ci; [K] et
 - (b) avoir des connaissances en matière d'hygiène personnelle et de pratiques sanitaires. [K]
- (4) L'opérateur doit exiger que:
 - (a) les surveillants garantissent que des pratiques correctes d'hygiène sont mises en place, notamment en ce qui concerne:
 - (i) le nettoyage des équipements de la station; [K]
 - (ii) la manipulation rapide du produit; [K] et
 - (iii) la protection du stock de coquillages des contaminations. [K]
 - (b) les employés:
 - (i) soient formés au sujet des techniques correctes de manipulation des denrées alimentaires et des pratiques en matière d'hygiène personnelle; [K] et
 - (ii) communiquent tout symptôme de maladie à leur responsable. [K]

L. Manuel de fonctionnement de la station. L'opérateur doit préparer la rédaction d'un Manuel des opérations de la station de purification conforme aux Exigences minimales du Manuel des opérations relatives aux stations de purification (voir ci-après) et mettre à jour celui-ci quand cela est nécessaire. Une copie de ce manuel doit être conservée dans un endroit facile d'accès pour le personnel formé et responsable des activités de purification. Les exigences minimales du Manuel des opérations relatives aux stations de purification doit comporter les éléments décrits ci-après.

(1) L'introduction comprend:

- (a) le statut du document (création, révision ou mise à jour du manuel);
- (b) la mention de la propriété et des principales personnes impliquées dans le fonctionnement de la structure;
- (c) l'adresse et les numéros de téléphone des propriétaires ainsi que des principales personnes impliquées dans le fonctionnement de la structure;
- (d) le résumé de l'utilisation envisagée de la station de purification avec la description des objectifs de cette dernière quant à son fonctionnement, les espèces qui y seront traitées, les périodes prévues de fonctionnement, les sources envisagées de coquillages, notamment les zones conchylicoles potentielles, et la capacité maximale de la station.

(2) La description de l'installation comprend:

- (a) les plans du site;
- (b) l'agencement de l'installation avec le schéma détaillé de l'ensemble du système de purification;
- (c) le dessin schématique du processus;
- (d) le diagramme du flux du produit qui illustre le parcours suivi par celui-ci dans la station (qui peut-être associer au §B.(3));
- (e) la déclaration que les matériaux de construction et la fabrication satisferont les exigences des §.04, §.08, et §.09; et
- (f) le schéma du système d'approvisionnement et de distribution d'eau.

(3) Les spécifications relatives à la conception de l'Unité de purification comprennent:

- (a) un diagramme du bassin de purification reportant notamment ses dimensions et des détails relatifs à sa fabrication, la localisation de l'adduction et de la vidange d'eau, le niveau d'eau lorsque l'unité fonctionne et la configuration typique des récipients;
- (b) le processus hydrique décrivant le type de système adopté (à circuit ouvert ou à circuit fermé), ainsi que les systèmes de prétraitement et de filtration d'eau, le système de désinfection de cette dernière et le schéma hydrique;
- (c) le fait que la fabrication et les matériaux utilisés pour réaliser les récipients destinés aux coquillages satisfont les §.04 et §.08 de ce chapitre; et
- (d) la liste des équipements pour le lavage, le tri, l'emballage, la manipulation du matériel ainsi que pour le nettoyage et la désinfection.

(4) Références des laboratoires servant pour les analyses microbiologiques (sur place, agence gouvernementale, société privée).

(5) Le suivi du processus de purification comprend:

- (a) des protocoles d'échantillonnage comprenant la fréquence de cet échantillonnage, le nombre d'échantillons, la localisation de l'échantillonnage et les méthodologies adoptées pour l'analyse d'eau du traitement, du stock de coquillages entrant, du stock de coquillages purifiés et des eaux conchylicoles;
- (b) le suivi de l'entretien des équipements et des procédures de calibrage ainsi que la copie des formulaires d'enregistrement des activités servant pour la saisie des données;

- (c) le protocole de suivi des paramètres physiques et chimiques d'eau du traitement;
 - (d) l'analyse et l'évaluation des données.
 - (6) Les procédures standard de fonctionnement en matière de:
 - (a) réception et conservation du produit;
 - (b) lavage, tri et chargement du produit non purifié dans les bassins de purification;
 - (c) fonctionnement de l'unité de purification;
 - (d) suivi du fonctionnement de l'unité de purification;
 - (e) retrait du produit purifié des bassins de purification;
 - (f) paramètres et procédures d'entreposage;
 - (g) procédures d'étiquetage;
 - (h) nettoyage et désinfection de la station;
 - (i) analyses des données; et
 - (j) procédures de rappel.
 - (7) Conservation de registres. Faire la liste des catégories d'information qui doivent être enregistrées et y inclure les copies des formulaires proposés pour être utilisés dans chaque catégorie. Un même formulaire peut être utilisé pour différentes catégories s'il est correctement conçu. Il s'agit:
 - (a) des registres relatifs aux livraisons et réceptions;
 - (b) du carnet de bord relatif au fonctionnement de la station, notamment des équipements permettant d'enregistrer les valeurs des paramètres chimiques et physiques;
 - (c) du ou des registres d'entretien et de désinfection;
 - (d) des registres des laboratoires.
- M. Vérification du processus. L'opérateur doit en permanence:
- (1) vérifier la performance du processus selon le protocole suivant:
 - (a) collecter et analyser au moins un échantillon du produit final de chaque lot du stock de coquillages devant être purifié dans l'unité de purification à la suite d'une purification complète d'une durée minimum de 44 heures;
 - (b) déterminer quotidiennement, ou bien quand les résultats sont disponibles, les indices de performance de la purification définis comme la moyenne géométrique et le 90^{ème} centile de coliformes fécaux à partir des données fournies par les analyses réalisées en laboratoire des 10 derniers lots récoltés de chaque espèce purifiée et dans chaque zone conchylicole soumise à conditions utilisée.
 - (c) comparer quotidiennement, ou bien quand les résultats sont disponibles, les indices de performance de la purification à l'aide des Seuils critiques présentés ci-après des Indices de performance relatifs aux stations de purification.
 - (d) Si les indices de performance d'une espèce donnée provenant d'une zone conchylicole particulière sont inférieurs ou égaux aux Seuils critiques des Indices de performance relatifs aux stations de purification du tableau ci-après, le processus est considéré comme étant vérifié pour cette espèce provenant de cette zone conchylicole.

Valeurs limites relatives à la vérification de la performance des stations de purification en matière de coliformes fécaux pour 100 grammes

Espèce	Moyenne géométrique	90 ^{ème} centile
Mies des sables (<i>Mya arenaria</i>)	50	130
Praires (<i>Mercenaria mercenaria</i>)	20	70
Huîtres	20	70
Palourdes japonaises	20	70
Moules	20	70

- (e) Afin de pouvoir réaliser des calculs et des estimations, le décompte des coliformes fécaux qui indique la sensibilité maximale et minimale du test (TNTC ou ETCP) devra être arrondi au chiffre significatif supérieur ou inférieur: < 9,0 devient 8,; < 17 devient 16 et > 248 devient 250. Les plateaux individuels trop nombreux pour être décomptés (TNTC) sont considérés comme ayant > 100 colonies par plateau. Un échantillon contenant des plateaux TNTC est collectivement rendu comme comptant 10 000 colonies.
- (2) Vérification du protocole soumis à conditions. Si les indices de performance de purification d'une zone conchylicole spécifique ne satisfont pas les Seuils limites des Indices de performance relatifs aux stations de purification, si une nouvelle zone conchylicole est utilisée en tant que source de coquillages pour la purification ou si un nouveau processus de purification a généré des données relatives à moins de 10 lots traités, le processus est considéré comme non vérifié et l'opérateur doit respecter les protocoles soumis à conditions suivants:
- (a) le préparateur de la purification doit collecter et analyser au moins un échantillon au tout début du processus et trois échantillons du produit final de chaque lot récolté;
- (b) les paramètres environnementaux relatifs à la température, à la salinité, à l'oxygène dissous et à la turbidité de l'eau du processus ainsi que d'autres conditions d'exploitation pouvant inhiber le fonctionnement physiologique des coquillages, doivent être identifiés. Une fois identifiées et quantifiées, ces conditions deviennent les points critiques pour la maîtrise (CCP) d'une espèce donnée dans une station particulière et l'analyse des risques comme le plan HACCP doivent être révisés en conséquence.
- (c) Les stocks de coquillages transformés pendant le protocole soumis à condition doivent satisfaire les critères suivants avant d'être distribués sur le marché:
- (i) la moyenne géométrique (de trois échantillons) de praires doit être inférieure à 110 et aucun échantillon unique ne doit dépasser 170; ou
- (ii) la moyenne géométrique (de trois échantillons) des autres espèces de clams, des moules ou des huîtres doit être inférieure à 45 et aucun échantillon unique ne doit dépasser 100.
- (d) Si le lot récolté ne satisfait pas les critères autorisant sa distribution, le responsable de la purification peut choisir de soumettre le produit à un nouveau processus de purification jusqu'à ce que les coquillages puissent être de nouveau échantillonnés pour satisfaire les critères de distribution ou, si ce n'est pas le cas, l'Autorité compétente peut, en accord avec le responsable de la purification:
- (i) ordonner la destruction des coquillages;
- (ii) permettre une utilisation non alimentaire des coquillages; ou
- (iii) permettre le reparcage des coquillages en accord avec le Chapitre V.
- (e) Lorsqu'une zone conchylicole établie ne satisfait pas les Indices de performance des stations de purification fournis précédemment dans le cadre de la Vérification du protocole soumis à conditions, il faut déterminer quotidiennement, ou bien quand les résultats sont disponibles, les indices de performance de la purification définis comme la moyenne géométrique et le 90^{ème} centile de coliformes fécaux (CF) à partir des données fournies par les analyses réalisées en laboratoire des 10 derniers échantillons consécutifs pour chaque espèce purifiée et pour chaque zone conchylicole utilisée puis:
- (i) comparer ces indices de performance de la purification avec les Seuils limites précédents des Indices de performance relatifs aux stations de purification pour cette espèce.
- (ii) Si ces indices de performance de la purification sont inférieurs ou égaux aux Seuils critiques définis précédemment des Indices de performance relatifs aux stations de purification pour cette espèce, le processus est

- alors considéré comme étant vérifié pour cette espèce provenant de cette zone conchylicole spécifique et le processus reprend au protocole de Vérification du processus en XV.03L (1).
- (iii) Si la moyenne géométrique ou les valeurs relatives au 90^{ème} centile dépassent les Seuils critiques définis précédemment des Indices de performance relatifs aux stations de purification pour cette espèce, le processus doit se poursuivre dans le cadre de la Vérification du protocole soumis à condition propre à cette espèce provenant de cette zone conchylicole particulière jusqu'à ce que les Indices de performance relatifs aux stations de purification soient respectés.
- (f) Quand il apparaît au cours de la Vérification du protocole soumis à conditions qu'une nouvelle zone conchylicole est utilisée en tant que source des coquillages si un nouveau processus de purification a généré des données correspondant à moins de 10 lots traités, il faut déterminer quotidiennement, ou lorsque des résultats sont disponibles, les indices de performance de la purification définis comme la moyenne géométrique et le 90^{ème} centile de coliformes fécaux à partir des données fournies par les analyses des 10 derniers lots récoltés de chaque espèce purifiée et dans chaque zone conchylicole utilisée.
- (i) comparer ces indices de performance de la purification avec les Seuils limites précédents des Indices de performance relatifs aux stations de purification pour cette espèce.
 - (ii) Si ces indices de performance de la purification sont inférieurs ou égaux aux Seuils critiques définis précédemment des Indices de performance relatifs aux stations de purification pour cette espèce, le processus est alors considéré comme étant vérifié pour cette espèce provenant de cette zone conchylicole spécifique et le processus reprend au protocole de Vérification du processus en XV.03L (1).
 - (iii) Si moins de 10 lots de données du processus ont été collectés ou bien si la moyenne géométrique ou les valeurs relatives au 90^{ème} centile dépassent les Seuils critiques définis précédemment des Indices de performance relatifs aux stations de purification pour cette espèce provenant de cette zone conchylicole particulière, le processus doit se poursuivre dans le cadre de la Vérification du protocole soumis à condition propre à cette espèce provenant de cette zone conchylicole particulière jusqu'à ce que 10 lots de données soient collectés et que les Indices de performance relatifs aux stations de purification soient respectés
- (3) Quand on a recours à des unités de purification utilisant plusieurs bassins, il faut déterminer si tous les bassins sont similaires.
- (a) Les bassins sont considérés comme similaires si les différences entre leurs dimensions physiques et leur débit d'eau au cours du processus sont inférieures à 10 pour cent.
 - (b) Si les bassins ne sont pas similaires, les protocoles de vérification du processus contenus dans la Section .03 (1) – (2) doivent être utilisés pour chaque bassin.
- (4) L'opérateur doit garantir que les analyses microbiologiques des échantillons du stock de coquillages à la fin du processus de purification:
- (a) sont réalisées par un laboratoire qui a été évalué et approuvé conformément aux exigences du Chapitre III et en utilisant une méthode approuvée de l'US NSSP;
 - (b) que chaque échantillon est formé d'au moins 12 coquillages sélectionnés au hasard dans chaque récipient sélectionné (plus de 12 individus peuvent être exigés dans le cas de coquillages plus petits); et

- (c) que les échantillons sont collectés dans des endroits de l'unité de purification considérés comme étant les plus communément fragilisés par rapport à l'activité des coquillages, suivant le plan d'échantillonnage contenu dans le Manuel des opérations de la station de purification.

Annexe 5

DIRECTIVES DE QUALITÉ POUR L'EAU DE BOISSON DE L'OMS

Tableau résumant les recommandations en matière de qualité chimique et de vérification microbiologique

Note de l'auteur: Les tableaux reproduits ci-dessous et dans les pages suivantes proviennent des Directives de qualité pour l'eau de boisson de l'OMS qui illustrent les exigences garantissant la salubrité de l'eau de boisson, à l'aide notamment de procédures minimums et de valeurs guides spécifiques, et indiquent comment ces exigences doivent être respectées. Le volume décrit aussi les approches adoptées à partir de ces directives et en particulier de ces valeurs guides. Il comprend des fiches de renseignement sur un certain nombre de dangers microbiologiques et chimiques.

Les tableaux contiennent les niveaux guides maximums d'un éventail de contaminants chimiques et de bactéries indicatrices de contaminations fécales. Si aucune réglementation locale ne stipule les différents niveaux maximums, ces recommandations peuvent être utilisées pour déterminer la conformité de l'eau pour une utilisation dans les stations de purification et notamment pour la préparation d'eau de mer artificielle.

Ces directives peuvent être téléchargées gratuitement sur le site Internet de l'Organisation mondiale de la santé (www.who.int).

Tableau 7.7: Valeurs guides pour la vérification de la qualité microbiologique^a

Organismes	Valeurs guides
Toutes les eaux considérées de boisson	
<i>E. coli</i> ou bactéries coliformes thermotolérantes ^{b,c}	Ne doit pas être détectable dans tout échantillon de 100 ml
Eau traitée entrant dans le réseau de distribution	
<i>E. coli</i> ou bactéries coliformes thermotolérantes ^b	Ne doit pas être détectable dans tout échantillon de 100 ml
Eau traitée dans le réseau de distribution	
<i>E. coli</i> ou bactéries coliformes thermotolérantes ^b	Ne doit pas être détectable dans tout échantillon de 100 ml

^a Une analyse doit être immédiatement menée si des *E. coli* sont détectés.

^b Même si *E. coli* est l'indicateur de pollution fécale le plus précis, le décompte des bactéries coliformes thermotolérantes est une alternative acceptable. Si c'est nécessaire, des tests confirmatoires appropriés doivent être réalisés. Le total des bactéries coliformes ne sont pas des indicateurs acceptables de la qualité sanitaire de l'approvisionnement en eau, en particulier dans les zones tropicales, où de nombreuses bactéries sans importance apparaissent dans la plupart des approvisionnements non traités.

^c On sait que dans la grande majorité des approvisionnements ruraux en eau, en particulier dans les pays en développement, la contamination fécale est très diffusée. En particulier dans ces conditions, des objectifs à moyen terme pour l'amélioration progressive de l'approvisionnement en eau devraient être mis en place.

Tableau 8.18: Valeurs guides affectées à des produits chimiques dont la présence naturelle dans l'eau de boisson est importante sur le plan sanitaire

Produit chimique	Valeurs guides ^a (mg/litre)	Observations
AArsenic	0,01 (P)	–
Baryum	0,7	–
Bore	0,5 (T)	–
Chrome	0,05 (P)	Applicable au chrome total
Fluorure	1,5	Il convient de prendre en compte le volume d'eau consommé et l'absorption à partir d'autres sources dans la définition des normes nationales
Manganèse	0,4 (C)	–
Molibdène	0,07	–
Sélénio	0,01	–
Uranio	0,015 (P,T)	Seuls les effets chimiques de l'uranium sont considérés

^a P = valeur guide provisoire dans la mesure où l'on dispose d'éléments indiquant un danger, mais où les données disponibles sur les effets sanitaires sont limitées; T = valeur guide provisoire parce que la valeur guide calculée est inférieure aux valeurs pouvant être obtenues dans la pratique par les méthodes de traitement, par la protection des sources, etc.; C = à des concentrations inférieures ou égales à la valeur guide définie sur la base d'arguments sanitaires, la substance peut influencer sur l'aspect, l'odeur ou le goût de l'eau, ce qui suscite des plaintes de la part des consommateurs.

Tableau 8.21: Valeurs guides affectées à des produits chimiques provenant de sources industrielles et domestiques dont la présence dans l'eau de boisson est importante sur le plan sanitaire

Produits chimiques inorganiques	Valeurs guides ^a (mg/litre)	Observations
Cadmium	0,003	–
Cyanure	0,07	–
Mercuré	0,001	Applicable au mercure total (inorganique et organique)
Produits chimiques organiques	Valeurs guides ^a (µg/litre)	Observations
Benzène	10 ^b	–
Tétrachlorure de carbone	4	–
Di(2-ethylhexyl) phtalate	8	–
1,2-dichlorobenzène	1 000 (C)	–
1,4-dichlorobenzène	300 (C)	–
1,2-dichloroéthane	30 ^b	–
1,2-dichloroéthène	50	–
Dichlorométhane	20	–
1,4-dioxane	50 ^b	–
Acide édétique (EDTA)	600	Applicable à l'acide libre
Éthylbenzène	300 (C)	–
Hexachlorobutadiène	0,6	–
Acide nitrilotriacétique (NTA)	200	–
Pentachlorophénol	9 ^b (P)	–
Styrène	20 (C)	–
Tétrachloroéthène	40	–
Toluène	700 (C)	–
Trichloroéthène	20 (P)	–
Xylènes	500 (C)	–

^a P = valeur guide provisoire dans la mesure où l'on dispose d'éléments indiquant un danger, mais où les données disponibles sur les effets sanitaires sont limitées; C = à des concentrations inférieures ou égales à la valeur guide définie sur la base d'arguments sanitaires, la substance peut influencer sur l'aspect, l'odeur ou le goût de l'eau, ce qui suscite des plaintes de la part des consommateurs.

^b Dans le cas des substances sans valeur limite, la valeur guide correspond à la concentration dans l'eau de boisson associée à une valeur limite supérieure plausible de l'excès de risque de cancer de 10⁻⁵ (un cas supplémentaire de cancer pour 100 000 habitants consommant l'eau de boisson contenant la substance à la concentration définie comme valeur guide pendant 70 ans). On peut calculer les concentrations associées aux valeurs limites supérieures plausibles de l'excès de cancer sur la durée de vie de 10⁻⁴ et 10⁻⁶ en multipliant ou en divisant respectivement la valeur guide par 10.

Tabla 8.24: Valeurs guides affectées à des produits chimiques provenant des activités agricoles dont la présence dans l'eau de boisson est importante sur le plan sanitaire

Non pesticides	Valeurs guides ^a (mg/litre)	Observations
Nitrate (sous forme NO ₃ ⁻)	50	Exposition à court terme
Nitrite (sous forme NO ₂ ⁻)	3	Exposition à court terme
	0,2 (P)	Exposition à long terme
Pesticides utilisés dans l'agriculture	Valeurs guides ^a (µg/litre)	Observations
Alachlore	20 ^a	–
Aldicarb	10	Applicable au sulfoxyde d'aldicarb et à l'aldicarb sulfone
Aldrine et diéldrine	0,03	Applicable à l'association aldrine/diéldrine
Atrazine	2	–
Carbofurane	7	–
Chlordane	0,2	–
Chlorotoluron	30	–
Cyanazine	0,6	–
Acide 2,4-dichlorophénoxyacétique (2,4-D)	30	Applicable à l'acide libre
2,4-DB	90	–
1,2-dibromo-3-chloropropane	1 ^b	–
1,2-dibromoéthane	0,4 ^b (P)	–
1,2-dichloropropane (1,2-DCP)	40 (P)	–
1,3-dichloropropène	20 ^b	–
Dichlorprop	100	–
Diméthoate	6	–
Endrine	0,6	–
Fénoprop	9	–
Isoproturon	9	–
Lindane	2	–
MCPA	2	–
Mécoprop	10	–
Méthoxychlore	20	–
Métolachlore	10	–
Molinate	6	–
Pendiméthaline	20	–
Simazine	2	–
2,4,5-trichlorophénol (2,4,5-T)	9	–
Terbutylazine	7	–
Trifluraline	20	–

^a P = valeur guide provisoire dans la mesure où l'on dispose d'éléments indiquant un danger, mais où les données disponibles sur les effets sanitaires sont limitées.

^b Dans le cas des substances considérées comme cancérigènes, la valeur guide correspond à la concentration dans l'eau de boisson associée à une valeur limite supérieure plausible de l'excès de risque de cancer de 10⁻⁵ (un cas supplémentaire de cancer pour 100 000 habitants consommant l'eau de boisson contenant la substance à la concentration définie comme valeur guide pendant 70 ans). On peut calculer les concentrations associées aux valeurs limites supérieures plausibles de l'excès de cancer sur la durée de vie de 10⁻⁴ et 10⁻⁶ en multipliant ou en divisant respectivement la valeur guide par 10.

Annexe 6

ENTREPOSAGE DU HOMARD ET PURIFICATION DES COQUILLAGES

OBSERVATIONS SUR LA SALINITÉ DE L'EAU DE MER ET L'UTILISATION D'EAU DE MER ARTIFICIELLE DANS LES INSTALLATIONS COMMERCIALES

Brochure du laboratoire (Nouvelle série) N. 13

LABORATOIRE DES PÊCHES
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHES ET DE L'ALIMENTATION
BURNHAM ON CROUCH, ESSEX

AOÛT 1966
UK Crown Copyright

Note de l'auteur: Même si la brochure reproduite ici date déjà de plusieurs années, elle contient l'information la plus complète et immédiatement disponible sur la préparation de l'eau de mer artificielle pour la purification d'un certain nombre d'espèces importantes de coquillages.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	134
1. Qu'est-ce que la salinité et comment varie-t-elle?	134
2. La mesure de la salinité	135
3. Besoins en salinité des bassins de coquillages	135
4. L'utilisation des sels pour fabriquer de l'eau de mer artificielle	137
5. Comment fabriquer de l'eau de mer artificielle?	139
6. L'utilisation de sels pour augmenter la salinité de l'eau de mer naturelle	140
7. Planification de nouvelles installations ou agrandissement de celles qui existent déjà	142
Résumé des principaux points	143

Brochure du laboratoire (Nouvelle série) N. 13

ENTREPOSAGE DU HOMARD ET PURIFICATION DES COQUILLAGES

Observations sur la salinité de l'eau de mer et l'utilisation d'eau de mer artificielle dans les installations commerciales¹

INTRODUCTION

Au cours des dernières années, on a pu constater une augmentation constante du nombre d'installations destinées à l'entreposage des homards et à la purification des huîtres le long des côtes. L'eau utilisée dans ces bassins est généralement pompée dans la mer mais, dans certains cas, de l'eau de mer artificielle est fabriquée à partir d'un mélange de plusieurs sels. Là où l'eau est captée dans un estuaire, le risque peut être que la salinité soit parfois trop faible pour permettre l'activité normale des coquillages. L'objet de cette brochure est de décrire comment la teneur en sel de l'eau de mer peut être mesurée et comment certains sels peuvent être utilisés pour augmenter la salinité de l'eau de mer naturelle ou pour la fabrication d'eau de mer artificielle utilisée dans les bassins servant à l'entreposage du homard et à la purification des coquillages.

1. QU'EST-CE QUE LA SALINITÉ ET COMMENT VARIE-T-ELLE?

La teneur en sel ou salinité de l'eau de mer est généralement exprimée en nombre de parties par poids de sel dans mille parties de poids d'eau. L'unité «parties pour mille» est généralement indiquée au moyen du symbole ‰. Une salinité de 35 ‰ contient donc 35 lb de sel dans 100 gallons d'eau. Pour ceux qui souhaitent utiliser des unités métriques, une eau d'une salinité de 35 ‰ contient 35 g de sel dans 1 litre d'eau ou 35 kg de sel dans un mètre cube (m³) d'eau.

La salinité de l'eau de mer baisse en général quand on quitte la haute mer pour pénétrer dans un estuaire en raison de la plus grande quantité d'eau douce présente dans ce dernier. Au large des Iles britanniques, elle est ainsi communément de l'ordre de 34 ‰ ou plus, avec seulement de petits changements au fil des saisons, alors que dans les estuaires, elle est généralement plus basse et sujette à de très grandes variations. Les teneurs en sel de l'eau de mer sont en règle générale plus basses en hiver qu'en été, à marée basse qu'à marée haute et lors des faibles marées que lors des grandes marées. Dans un estuaire ostréicole typique de la côte est, les variations maximales de la salinité au cours de l'année sont ainsi comprises entre 26 ‰ et 34 ‰ à son embouchure maritime alors qu'elles oscillent entre 10 ‰ et 25 ‰ en hiver au niveau de la limite maximale des parcs ostréicoles pendant un cycle de marées. En plus de ces changements, on peut trouver des zones ponctuelles à faible salinité à proximité du littoral. Ces zones sont contiguës à des écoulements d'eau douce provenant de cours d'eau ou de canalisations d'évacuation. L'eau à proximité de la surface peut être aussi considérablement moins salée que celle qui se trouve davantage en profondeur car l'eau douce, ou l'eau de mer contenant une grande proportion d'eau douce, tend à rester à la surface. Pour cette raison, les prises d'eau des installations devraient être placées sur le fond marin ou à proximité de celui-ci, le plus profondément possible dans la colonne d'eau.

¹ Ce document est traduit de la version originale anglaise. Ci-dessous les équivalences suivantes:

1 oz = 28,349 g

1 lb = 16 oz = 453,59 g

1 cwt (Royaume Uni) 112 lb = 50,80 kg

1 gallon (Royaume Uni) 4,546 l = 1,2009 gallons (États Unis d'Amérique)

2. LA MESURE DE LA SALINITÉ

Il est difficile de mesurer la teneur en sel de l'eau de mer de façon directe mais une bonne estimation de la qualité de l'eau peut être obtenue en mesurant la densité de celle-ci avec un hydromètre. Pour un travail approximatif, seul le poids doit être considéré; pour une estimation plus précise, il faut aussi relever la température d'eau de façon à obtenir la salinité de cette dernière à partir d'un tableau ou d'un graphique. L'eau distillée a une densité de 1,000 et l'eau de mer «complète» d'environ 1,026 mais ces valeurs varient un peu suivant la température de l'eau. Il est important d'établir une nette distinction entre la salinité et la densité quand il s'agit de décrire l'eau de mer car la densité est souvent indiquée avec ses deux derniers chiffres seulement. L'opérateur du bassin dispose de plusieurs types d'hydromètres pour mesurer la densité. On peut citer l'hydromètre à long tube BS 1377 servant à l'analyse des sols pour des densités comprises entre 0,995 et 1,030 à 20 °C. Si l'on a recours à d'autres instruments, il faut prendre garde à ce que leur graduation soit suffisamment large pour permettre une lecture précise. S'ils sont utilisés avec les tableaux et les graphiques fournis en annexe dans cette brochure, ils doivent être calibrés pour des températures comprises entre 17,5 et 20 °C. Lors de la commande d'un hydromètre, il est préférable de demander aussi un bocal en verre, d'une taille appropriée, qui contiendra l'eau devant être mesurée.

Pour déterminer la densité de l'eau, un échantillon de celle-ci devrait être prélevé dans les bassins ou dans les canalisations d'arrivée de l'eau de mer, et placé dans un bocal en verre propre et dépourvu d'huile ou de graisses. L'ampoule et le tube de l'hydromètre devraient être propres, ne devraient pas présenter de traces de particules adhérentes, de cristaux de sel, de morceaux de coton, de traces de graisses, etc. et devraient être immergés dans l'eau dans le bocal. Seule l'extrémité supérieure du tube de l'hydromètre devrait être manipulée car le gras des mains pourrait fausser la lecture des résultats. Les éventuelles bulles d'air présentes sur l'ampoule de l'hydromètre devraient être éliminées en agitant délicatement l'instrument ou bien en les essuyant avec un chiffon propre. Il faut lire le résultat à la hauteur des yeux, là où l'eau entre en contact avec la section calibrée. C'est pourquoi il est important de placer l'hydromètre dans un bocal en verre au moment de la lecture. Des indications précises ne peuvent pas être effectuées dans un bassin où l'hydromètre est vu d'au-dessus. Les indications fournies par l'hydromètre concernent la densité et seuls les deux derniers chiffres sont lisibles. Une densité de 1,020 est ainsi en général indiquée «20» sur la graduation de l'hydromètre.

3. BESOINS EN SALINITÉ DES BASSINS DE COQUILLAGES

Les homards sont des animaux qui vivent le long des côtes. On les trouve typiquement dans des eaux dont la salinité est de 33 ‰ ou plus. Ils ne peuvent pas supporter des salinités inférieures à cette valeur ou de brusques changements de la salinité et ne sont pas très nombreux dans les estuaires ou dans d'autres zones sujettes à de faibles salinités. Il est cependant possible d'entreposer les homards dans des eaux dont la salinité baisse jusqu'à 25 ‰ et même moins si la température de l'eau est inférieure à 50 °F (10 °C) mais la valeur minimum généralement considérée comme acceptable dans les unités d'entreposage commerciales est de 27 ‰. Les homards exposés à de faibles salinités peuvent s'affaiblir ou mourir en présentant un gonflement caractéristique au milieu de leur corps, entre la tête et la queue.

Les huîtres natives et portugaises ainsi que les praires sont des coquillages typiques des estuaires qui peuvent tolérer des niveaux relativement faibles et de rapides changements de salinité. Même si ces coquillages peuvent progressivement s'adapter à de très faibles salinités dues à l'augmentation des quantités d'eau douce pénétrant dans les estuaires pendant l'automne et l'hiver, la salinité minimum normalement considérée comme

acceptable dans les stations de purification est de 25 ‰ pour les huîtres natives, de 20,5 ‰ pour les huîtres portugaises et de 20 ‰ pour les praires. En comparaison, la salinité minimum pour la purification des moules est de 19 ‰. Les coquillages maintenus dans une eau à la salinité trop faible ne s'ouvriront pas et la purification ne pourra pas être menée. Une exposition prolongée à une salinité faible peut aussi entraîner leur mort.

La mesure de la densité est appropriée pour garantir que l'eau est d'une salinité égale ou supérieure aux valeurs minimales présentées dans le tableau ci-dessous. Les densités minimales d'eau de mer recommandées sont les suivantes:

Crustacés et coquillages	Densité minimum
<u>Entreposage</u>	
Homards/Langoustes	1,023
<u>Purification</u>	
Huîtres natives	1,022
Huîtres portugaises	1,018
Praires	1,017
Moules	1,016

Quelle que soit sa température, l'eau de mer ayant une densité égale ou supérieure aux valeurs présentées dans le tableau précédent est appropriée pour être utilisée dans les bassins pour l'objectif indiqué.

Si l'eau prélevée dans un bassin présente une densité proche ou inférieure à la valeur recommandée (par ex. à 1,021 pour les huîtres natives), il est intéressant de réaliser une estimation plus précise de sa teneur en sel en relevant sa température et en convertissant cette valeur en salinité. Cela peut être obtenu en ayant recours au graphique contenu dans cette brochure. Il faut partir de la température observée et déplacer son doigt verticalement jusqu'à arriver à la ligne de la densité observée. On déplace alors son doigt horizontalement de l'autre côté du graphique jusqu'à croiser l'échelle où la salinité est indiquée. Ainsi, une eau d'une densité de 1,020 à 41 °F (5 °C) indique une salinité de 24 ‰, valeur appropriée pour la purification des huîtres portugaises, des praires et des moules, mais pas pour celle des huîtres natives ou l'entreposage des homards. Sur le graphique, les salinités minimales normalement acceptées dans les bassins contenant les différents coquillages et crustacés sont présentées par de fines lignes horizontales. Si la salinité relevée est inférieure au minimum, un mélange de sels doit être ajouté comme on le verra plus loin. Pour ceux qui ne souhaitent pas utiliser le graphique, le Tableau 1 a été préparé de façon à montrer la densité minimum de l'eau de mer dans plusieurs fourchettes de température et différents types d'installation. On peut voir à partir de ce tableau que lorsque la température augmente, la densité minimum acceptable est inférieure à celle qui est fournie dans le guide sommaire. Dès lors, lorsque la densité est inférieure à celle recommandée dans le guide sommaire, et en particulier quand il est question de grands volumes d'eau, la mesure précise de la salinité en utilisant une correction de température peut indiquer que l'on est en présence d'une eau dont la salinité est appropriée et ainsi éviter le coût supplémentaire et le temps que nécessite l'ajout de sels.

Dans cette brochure, on n'accorde une attention détaillée qu'aux espèces britanniques entreposées ou purifiées commercialement même si on a relevé ces dernières années un intérêt croissant pour l'entreposage vivant d'autres espèces de coquillages et de crustacés².

² Les noms latins des espèces de coquillages et de crustacés actuellement entreposés ou purifiés commercialement dans ce pays sont les suivants: le homard (*Homarus vulgaris*), l'huître plate européenne (*Ostrea edulis*), l'huître portugaise (*Crassostrea angulata*), la moule commune (*Mytilus edulis*) et la palourde américaine (*Venus mercenaria*).

Le homard américain (*Homarus americanus*) tolère des salinités appropriées pour l'entreposage des homards britanniques. La langouste palinurus (*Palinurus vulgaris*) est entreposée dans des bassins au sud-ouest de l'Angleterre où les salinités sont relativement élevées. Espèce de haute mer, elle ne supporte probablement pas des salinités très faibles. De récentes expériences menées au laboratoire de Burnham ont montré qu'une salinité de 28 ‰ était ainsi trop faible pour cette espèce alors qu'une salinité de 32 ‰ (densité d'environ de 1,025-1,026) était satisfaisante. La langoustine (*Nephrops norvegicus*) est elle aussi une espèce de haute mer et, en l'absence d'informations plus détaillées, il est recommandé que l'eau utilisée pour son entreposage soit d'une salinité d'au moins 34 ‰ (densité d'environ 1,027-1,028). Quand de l'eau de mer artificielle est utilisée, le poids des sels indiqué dans Tableau 3 (relatif au homard) devrait être augmenté d'environ 7 pour cent pour la langouste palinurus et d'environ 13 pour cent pour la langoustine. Le tourteau (*Cancer pagurus*) devrait être quant à lui conservé dans de l'eau contenant au moins 30 ‰ de sel (densité 1,024-1,025).

Tableau 1: Densité minimum de l'eau utilisée dans les installations conchylicoles

Température de l'eau		Entreposage des homards	Purification des			
°F	°C		huîtres natives	huîtres portugaises	praires	moules
Jusqu'à 50	Jusqu'à 10	1,023				
51-59	10,1-15	1,022	1,021	1,017	1,017	1,016
60-68	15,1-20	1,021	1,020	1,016	1,016	1,015
69 et plus	20,1 et plus	1,020	1,019	1,015	1,015	1,014

Parmi les autres espèces de coquillages commercialisés, les bigorneaux (*Littorina littorea*) sont souvent entreposés dans de l'eau de mer avant d'être distribués sur le marché. Ces coquillages sont des animaux d'estuaire capable de supporter un vaste éventail de salinités allant jusqu'à un minimum de 20 ‰ (densité d'environ 1,016-1,017) et probablement moins encore. Même si elles ne sont pas entreposées commercialement, les coquilles Saint-Jacques (*Pecten maximus*) peuvent être conservées dans des bassins d'eau de mer d'une bonne salinité. En l'absence d'informations plus précises, il est recommandé qu'elles ne soient pas conservées dans de l'eau dont la salinité est inférieure à 34 ‰ (densité d'environ 1,027-1,028).

4. L'UTILISATION DES SELS POUR FABRIQUER DE L'EAU DE MER ARTIFICIELLE

L'eau de mer est composée d'un mélange complexe de sels dont nombre d'entre eux sont présents en très faibles quantités. Pour l'entreposage des homards et la purification des coquillages, une eau contenant un mélange de cinq sels simples peut suffire et s'avérer être appropriée. Le mélange recommandé dans cette brochure a été conçu au Canada par le docteur Wilder pour l'entreposage des homards et a été adopté avec succès en Grande-Bretagne dans plusieurs unités d'entreposage commercial. Le mélange de sels peut être adopté pour fabriquer de l'eau de mer artificielle. L'eau destinée à être utilisée dans les stations d'entreposage des homards et de purification des coquillages contient le même mélange de base de sels mais, pour la purification des coquillages, des concentrations plus faibles sont employées de façon à réduire les coûts. Lorsque plus d'un type de coquillage est présent dans une installation, l'eau devrait être adaptée à celui qui requiert la salinité la plus élevée.

Les quantités de chacun des cinq sels nécessaires à la fabrication de quantités comprises entre 50 et 1000 lb de mélange sont présentées dans le Tableau 2. Le Tableau 3 fournit quant à lui le poids respectif de chaque sel et celui du mélange de sel nécessaires à la

fabrication de 50 à 1000 gallons³ d'eau de mer artificielle appropriée pour les homards, les huîtres locales, les huîtres portugaises et les clams. Au moment de la rédaction de cette brochure, aucune fabrication rentable d'eau de mer artificielle pour la purification des moules n'a encore été trouvée, même si aucune raison pratique n'empêche de le faire.

Le coût de la fabrication d'eau de mer artificielle peut énormément varier selon le fournisseur, la zone d'achat et la quantité de chaque sel acheté. Les qualités commerciales et agricoles obtenues auprès des chimistes industriels sont appropriées et bien meilleur marché que celles de la Pharmacopée britannique (British Pharmacopeia) ou celles des réactifs analytiques, non nécessaires et trop chers. Il convient donc de bien s'informer avant d'acheter et de multiplier les enquêtes. Des lots plus importants (d'un *hundredweight*, c'est-à-dire 112 lb ou environ 50,8 kg) sont toujours bien moins chers que de plus petites quantités. On peut obtenir les sels mineurs en plus petites quantités mais à des prix considérablement plus élevés. Si les sels sont achetés en grande quantité et entreposés avant d'être utilisés, des récipients hermétiques, en plastique ou en métal, devraient être utilisés de façon à empêcher l'absorption d'eau. Ils peuvent alors être mélangés entre eux et entreposés jusqu'à leur utilisation.

Les coûts de la fabrication d'eau de mer artificielle avec des sels achetés dans la zone de Londres à partir des cours les plus élevés et les plus bas sont les suivants:

Eau à la salinité recommandée	Coûts de 100 gallons (prix de 1966 ¹)
Entreposage des homards	6s. 9d.–23s. 6d.
Purification:	
– d'huîtres locales	6s. 1d.–21s. 2d.
– d'huîtres portugaises et praires	5s. 0d.–17s. 4d.

¹ Ces prix sont fournis en shillings (s) et pences (p).

Des mélanges identiques et appropriés pour être directement ajoutés à l'eau douce sont disponibles auprès de plusieurs fournisseurs commerciaux mais leur coût correspond grosso modo aux prix les plus élevés cités précédemment.

Tableau 2: Composition et coût d'un mélange de sels artificiel

Nom commun des sels	Composition chimique	Fourchette des coûts – prix 1966 (par cwt*)	Poids de chaque sel nécessaire pour fabriquer les poids suivants de mélange de sel							
			50 lb		100 lb		250 lb	500 lb	1 000 lb	
			lb	oz	lb	oz	lb	oz	lb	
Chlorure de sodium (sel commun)	NaCl	12s. 0d.–15s. 0d.	32	14	66	0	165	0	330	660
Sulfate de magnésium (sel d'Epsom)	MgSO ₄ 7H ₂ O	26s. 6d.–39s. 9d.	8	2	1	4	41	0	82	164
Chlorure de magnésium	MgCl ₂ 6H ₂ O	25s. 6d.–46s. 0d.	6	8	13	0	33	0	66	132
Paillettes de chlorure de sodium	CaCl ₂ 2H ₂ O	34s. 6d.–80s. 6d.	1	12	3	8	9	0	18	36
Chlorure de potassium	KCl	46s. 6d.–87s. 6d.		14	1	12	4	8	9	18

* cwt = hundredweight, c'est-à-dire 112 lb ou environ 50,8 kg.

Remarques:

- Il faut toujours indiquer à la fois le nom et la composition chimique au moment de la commande car plusieurs composés ont le même nom mais une composition chimique différente.
- Le sel commun devrait être du sel «pur séché préparé sous vide» ou du sel de cuisine. Les sels minéraux ne sont pas adaptés.
- Si on ne dispose pas de paillettes de chlorure de sodium, du chlorure de sodium hydraté (Ca Cl₂ 6H₂O) peut être utilisé mais le poids de ce dernier devrait être majoré de 50 pour cent. Pour 50 lb de mélange de sels, 2 lb 10 oz sont par exemple nécessaires. Il ne faut pas utiliser de chlorure de sodium anhydre.

³ Tous les volumes d'eau sont exprimés en gallons «impériaux».

Tableaux 3a, b y c: Composition de l'eau artificielle des unités servant à l'entreposage des homards et à la purification des coquillages (pour obtenir davantage de détails, voir le Tableau 2)

Nom commun des sels	Poids des sels requis par les volumes d'eau suivants									
	50 gal		100 gal		250 gal		500 gal		1 000 gal	1 litre
	lb	oz	lb	oz	lb	oz	lb	oz	lb	g
(a) pour l'entreposage des homards										
Chlorure de sodium	11	11½	23	8	58	8	117	0	235	23,51
Sulfate de magnésium	2	14	5	12	14	8	28	8	57	5,77
Chlorure de magnésium	2	4½	4	9	11	8	23	0	46	4,58
Paillettes de chlorure de sodium		9½	1	3	3	0	6	0	12	1,20
Chlorure de potassium		4½		9	1	4	3	0	6	0,57
TOTAL	17	12	35	9	88	12	117	8	356	35,63
Ces mélanges fourniront une eau de mer artificielle ayant une salinité d'environ 30 ‰										
(b) pour la purification des huîtres natives										
Chlorure de sodium	10	9	21	1½	52	8	105	8	211	21,17
Sulfate de magnésium	2	9½	5	3	13	0	26	0	52	5,20
Chlorure de magnésium	2	1	4	1½	10	4	20	8	41	4,12
Paillettes de chlorure de sodium		8½	1	1	2	12	5	8	11	1,08
Chlorure de potassium		4		8	1	4	2	8	5	0,52
TOTAL	16	0	31	15	79	12	160	0	320	32,09
Ces mélanges fourniront une eau de mer artificielle ayant une salinité d'environ 27 ‰										
(c) pour la purification des huîtres portugaises et des praires										
Chlorure de sodium	8	9½	17	3½	43	0	86	0	172	17,25
Sulfate de magnésium	2	1½	4	3½	10	8	21	0	42	4,24
Chlorure de magnésium	1	11	3	5½	8	4	16	8	33	3,36
Paillettes de chlorure de sodium		7		14	2	4	4	8	9	0,88
Chlorure de potassium		3½		6½	1	0	2	0	4	0,42
TOTAL	13	0½	26	1	65	0	130	0	260	26,15
Ces mélanges fourniront une eau de mer artificielle ayant une salinité d'environ 22 ‰										

5. COMMENT FABRIQUER DE L'EAU DE MER ARTIFICIELLE?

Le volume du bassin devrait être vérifié en mesurant la longueur, la largeur et la profondeur moyenne de l'eau tout en prenant en compte toutes les irrégularités de son revêtement intérieur et l'eau dans le circuit, les tuyaux, etc. Le volume en gallons peut être obtenu en multipliant le volume total en pieds cubes par 6¼. Quand on a recours à de petits bassins préfabriqués, il est important de vérifier leur volume car leur contenance nominale fournie par le fabricant est souvent très différente de leur contenance réelle. Il est déconseillé d'estimer le volume d'une installation à partir du temps nécessaire pour remplir cette dernière avec une pompe dont le débit n'est pas précisément connu. Le taux de pompage réel ne coïncide que rarement avec celui fourni par le fabricant du fait des méthodes adoptées dans l'installation et d'une baisse générale de l'efficacité des pompes avec le temps. Une fois déterminé le volume d'eau, le poids des sels nécessaires dans le bassin peut être obtenu en additionnant ensemble les poids fournis dans les colonnes relatives à 500, 250 et 50 gallons dans le Tableau 3(a).

Les sels peuvent être pesés en respectant une quantité appropriée pour un ou plusieurs remplissages mais, dans ce second cas, il faut prendre garde à ce que les sels secondaires soient également distribués dans le mélange. Cette difficulté peut être surmontée en limitant le volume et en mélangeant ensemble tous les sels, exception faite du sel commun qui est ajouté dans le bassin en quantité appropriée en même temps que le mélange. Le mélange de sels qui n'est pas immédiatement utilisé devrait être entreposé dans des récipients propres et secs. Avant, pendant et après le remplissage des bassins avec l'eau, les sels devraient être distribués dans tous les bassins sous la forme d'une fine couche, en dessous de l'arrivée d'eau ou près de la sortie (ou des sorties) du système de circulation de façon à accélérer leur dissolution. La plupart des sels passeront ainsi

rapidement dans la solution même si une petite quantité d'entre eux peut former un fin précipité blanc susceptible de mettre plusieurs heures pour disparaître. Quand le gros des sels s'est dissous, la salinité devrait être vérifiée avec un hydromètre et, si le résultat est satisfaisant, les coquillages peuvent être immergés.

L'eau utilisée pour fabriquer de l'eau de mer artificielle devrait être de qualité potable. Si des quantités excessives de chlore sont présentes, ce dernier s'échappera dans l'atmosphère pendant la circulation. De l'eau extrêmement acide, comme celle provenant d'une zone de tourbières ou de certaines régions montagneuses, peut se révéler inappropriée pour la purification des huîtres. En cas de doute, il faudrait s'adresser au chimiste de l'entreprise locale qui traite l'eau afin d'obtenir des conseils. Pour la purification des huîtres, l'eau de mer artificielle devrait être d'un pH non inférieur à 6,5.

6. L'UTILISATION DE SELS POUR AUGMENTER LA SALINITÉ DE L'EAU

Dans les estuaires et les anses qui reçoivent de substantielles quantités d'eau douce, la salinité peut parfois chuter en dessous du minimum nécessaire pour les coquillages. Là où l'installation d'une nouvelle station est planifiée, le bassin devrait être situé de façon à ce que l'on puisse obtenir de l'eau d'une salinité élevée à tout moment de l'année. A cette fin, le site proposé devrait être étudié pendant une période de pluies car l'eau qui présente une salinité «complète» au cours de l'été peut chuter à 20 ‰ ou moins pendant une longue période de pluies. A chaque fois que c'est possible, la mesure de la salinité devrait être effectuée sur des échantillons prélevés aussi bien lors des marées de faible amplitude que lors des grandes marées, à l'endroit et à la même profondeur où la prise d'eau sera installée. Un examen visuel du site sans référence aux mesures de salinité peut être à l'origine de déconvenues car on a tendance à sous-estimer l'effet de l'eau douce dans les parties inférieures d'un estuaire.

Dans les installations en fonctionnement, on observe en général que l'eau dont la salinité est la plus élevée est obtenue pendant la dernière heure de la marée haute et que la salinité est généralement considérablement plus élevée lors des grandes marées que lors de celles de faible amplitude. Là où la zone de captage se trouve loin de l'estuaire, il est possible que les effets de pluies abondantes ne soient visibles qu'au bout de plusieurs jours. Après une période de pluies intenses, il faut d'habitude un certain temps avant que la salinité ne revienne à la normale. Là où l'on constate une présence constante de faibles salinités, il faudrait réfléchir sérieusement à prolonger la prise d'eau jusqu'à la laisse de mer ou même jusqu'à un chenal d'eau profonde si celui-ci n'est pas trop loin.

Quand les tuyauteries existantes sont longues, le taux de pompage peut être substantiellement réduit à cause du frottement du tuyau le plus long si celui-ci n'est pas d'un diamètre adapté. La prise d'eau devrait être située sur le fond de la mer ou non loin de celui-ci, de façon à tirer avantage de l'eau ayant la salinité la plus élevée, et être le plus loin possible des déversements d'eaux usées et industrielles. Les déversements qui contiennent des rejets liquides d'usines à gaz peuvent être particulièrement gênants car d'infimes quantités de ces effluents dans l'eau alimentant les bassins pour coquillages peuvent provoquer le développement de goûts comparables à ceux de certains désinfectants.

Quand une eau de faible salinité est captée dans une installation, sa teneur en sel naturel peut être augmentée en ajoutant le mélange de sels indiqué dans le Tableau 2. Le tableau suivant fait quant à lui office de guide sommaire relatif au poids de mélange de sels nécessaire pour augmenter la salinité. Il présente le poids des sels qui doivent être ajoutés pour chaque unité de salinité (1 ‰) ou la densité (0,001) si l'eau est d'une salinité inférieure à la valeur recommandée.

Pour augmenter la teneur en sel d'une unité de	Poids de mélange de sels à ajouter à		
	100 gallons	1 000 gallons	1 mètre cube
	lb oz	lb oz	kg
Salinité (‰)	1 3	12 0	1,19
Densité (0,001)	1 7	14 8	1,42

Le mélange de sels à ajouter tous les 100 gallons d'eau pour augmenter la salinité de cette eau de 15 ‰ à 20 ‰ est ainsi de: $(20-15 = 5) \times 1 \text{ lb } 3 \text{ oz} = 6 \text{ lb}$. Si l'on ne connaît que la densité et que l'on veut passer de 1,016 à 1,020, il faut ajouter la quantité suivante de sels tous les 100 gallons d'eau: $1\,020 - 1\,016 = 4$ unités de densité $\times 1 \text{ lb } 7 \text{ oz} = 5\frac{3}{4} \text{ lb}$ de sel.

D'autres détails au sujet des quantités de mélange de sels nécessaires pour obtenir la salinité dans différentes conditions sont fournis dans le Tableau 4. Quand on connaît la salinité de l'eau d'une installation, le poids approximatif de sels nécessaires dans les bassins contenant les homards et les huîtres est indiqué sur la même ligne horizontale que celle où apparaît la salinité observée. Un bassin contenant des homards avec une eau d'une salinité à 15 ‰ nécessite par exemple 14 lb 4 oz de mélange de sels tous les 100 gallons. Si l'on connaît la densité et la température, la densité observée devrait être dans un premier temps trouvée dans la colonne de la température appropriée. Le poids de sels nécessaire pour 100 gallons est alors fourni sur la même ligne horizontale. Pour les huîtres natives, une eau dont la densité est de 1,018 à 45 °F nécessite par exemple 5 lb 5 oz tous les 100 gallons pour obtenir une densité de 1,022. Si on ne connaît pas la température, la valeur de la densité devrait être trouvée dans la deuxième colonne

Tableau 4: Poids approximatifs du mélange de sel nécessaire pour augmenter la salinité de l'eau de mer naturelle dans les bassins pour coquillages

Salinité observée (‰)	Densité observée à une température			Poids du mélange de sels pour 100 gallons fabriqués d'après le Tableau 2		
	jusqu'à 50 °F (10 °C)	de 51-59 °F (10,1-15 °C)	de 60 °F (15,1 °C) et plus	Homards	Huîtres locales	Huîtres portugaises et praires
				lb oz	lb oz	lb oz
27	1,023	1,022	1,021	- -	- -	- -
26	1,022	1,021	-	1 3	- -	- -
25	1,021	-	1,020	2 6	1 3	- -
24	1,020	1,020	1,019	3 9	2 6	- -
23	-	1,019	1,018	4 12	3 9	- -
22	1,019	1,018	-	5 15	4 12	- -
21	1,018	1,017	1,017	7 2	5 15	- -
20	1,017	-	1,016	8 5	7 2	1 3
19	1,016	1,016	1,015	9 8	8 5	2 6
18	-	1,015	1,014	10 11	9 8	3 9
17	1,015	1,014	-	11 14	10 11	4 12
16	1,014	-	1,013	13 1	11 14	5 15
15	1,013	1,013	1,012	14 4	13 1	7 2
14	1,012	1,012	1,011	15 7	14 4	8 5
13	-	1,011	-	16 10	15 7	9 8
12	1,011	-	1,010	17 13	16 10	10 11
11	1,010	1,010	1,009	19 0	17 13	11 14
10	1,009	1,009	1,008	20 3	19 0	13 1
9	1,008	1,008	-	21 6	20 3	14 4
8	-	1,007	1,007	22 9	21 6	15 7
7	1,007	-	1,006	23 12	22 9	16 10
6	1,006	1,006	1,005	24 15	23 12	17 13
5	1,005	1,005	1,004	26 2	24 15	19 0
4	-	1,004	-	27 5	26 2	20 3
3	1,004	-	1,003	28 8	27 5	21 6
2	1,003	1,003	1,002	29 11	28 8	22 9
1	1,002	1,002	1,001	30 14	29 11	23 12
0	-	-	-	32 1	30 14	24 15

Quand on ne connaît pas la température de l'eau, il faut utiliser la colonne indiquant la densité dans la fourchette de température la plus basse

intitulée «plus de 50 °F» et le poids des sels devrait être lu sur la ligne correspondant à cette valeur, dans la colonne appropriée.

Quand la salinité des unités d'entreposage des homards est tout juste inférieure à la salinité requise, il est possible d'augmenter la salinité en n'ajoutant que du sel commun (chlorure de sodium). Il est essentiel que l'équilibre entre les différents sels ne soit pas trop altéré et on recommande que l'utilisation de sel commun soit de lui-même limité à des eaux d'une densité de 1,019 ou plus. Pour les eaux d'une salinité inférieure, le mélange complet des différents sels devrait être ajouté. La salinité de l'eau utilisée dans les stations de purification des huîtres devrait être augmentée en ajoutant le mélange complet des différents sels fourni dans le Tableau 2 car il est essentiel que les huîtres, en plus de rester vivantes, continuent à fonctionner activement de façon à ce que la purification puisse avoir lieu.

7. PLANIFICATION DE NOUVELLES INSTALLATIONS OU AGRANDISSEMENT DE CELLES QUI EXISTENT DÉJÀ

Dans les installations qui conservent des coquillages, la disponibilité en eau d'une certaine salinité à tout moment est de la première importance. Sélectionner avec soin le site peut signifier réaliser de très importantes économies par la suite, en particulier là où l'on a recours à des bassins contenant de grands volumes d'eau. Dans ce but, les études menées sur la salinité peuvent être accélérées en utilisant des équipements plus perfectionnés que ceux décrits ici.

Pour tout problème au sujet de la salinité ou de la conception et de la construction d'installations dans lesquelles des coquillages et des crustacés sont entreposés ou purifiés, on peut consulter l'équipe des laboratoires ministériels des pêches de Conway (Galles du Nord) et de Burnham-on-Crouch (Essex).

Pour ceux qui ont besoin de conseils en matière d'entreposage des homards ou de purification des huîtres ou des moules, les publications suivantes peuvent être utiles* :

*Ces publications datent maintenant de quelques décennies et pourraient être difficiles à obtenir.

“Lobster storage” de H.J. Thomas. Disponible auprès de l'HMSO, Edimbourg, prix 1s. 6d.

“Handling lobsters and crabs” de H.J. Thomas. Disponible auprès du Département de l'agriculture et des pêches d'Ecosse, Laboratoire marin, Aberdeen

“Refrigerated storage of lobsters” de H.J. Thomas. Scottish Fisheries Bulletin, No. 17, pp. 16–20. Disponible auprès de l'HMSO, Edimbourg.

“Lobster storage and shipment” de D.W. McLeese et D.G. Wilder. Disponible auprès du Queen's Printer, Ottawa, Canada prix \$1,75.

(Cette publication traite de l'entreposage des homards au Canada).

“The principles of water sterilization by ultra-violet light and their application in the purification of oysters” de P.C. Wood. Disponible auprès de l'HMSO, Londres, prix GBP 1.

“The purification of oysters in installations using ultra-violet light”, Laboratory Leaflet No. 27. Disponible auprès du Laboratoire des pêches, Burnham-on-Crouch, Essex.

“A simplified system of mussel purification” de N. Reynolds. Disponible auprès de l’HMSO, Londres, prix 5s. 0d.

RÉSUMÉ DES PRINCIPAUX POINTS

1. Teneur minimum en sel de l’eau de mer

Crustacés ou coquillages	Salinité minimum ‰	Densité minimum (guide sommaire)
Homards	27,0	1,023
Huîtres natives	25,5	1,022
Huîtres portugaises	20,5	1,018
Praires	20,0	1,017
Moules	19,0	1,016

2. Eau de mer artificielle

Pour fabriquer de l’eau de mer artificielle (composition comme dans le tableau 2)				
Crustacés ou coquillages	poids du mélange de sels pour			Détails
	100 gal		1 000 gal	
	lb	oz	lb	
Homards	35	9	356	Tableau 3 (a)
Huîtres natives	31	15	320	Tableau 3 (b)
Huîtres portugaises et praires	26	1	260	Tableau 3 (c)

Pour augmenter la salinité de l’eau de mer naturelle				
	poids du mélange de sels pour			Détails
	100 gal			
	lb	oz		
Pour chaque unité de salinité (‰) nécessaire	1	3		Page 12 ⁴
Pour chaque unité de densité (0,001) nécessaire	1	7		Page 12 ⁴

3. Utilisation du sel commun à la place du mélange complet de sels

Possible dans l’eau de l’entreposage des homards quand la densité est de 1,019 ou plus mais pas dans les bassins de purification des coquillages.

⁴ page 141 dans ce document

Annexe 7

DÉNOMBREMENT D'*ESCHERICHIA COLI* DANS LES MOLLUSQUES BIVALVES

Centre pour l'environnement, la pêche et l'aquaculture (Cefas) – Royaume-Uni.

Laboratoire de référence de la Communauté européenne pour le contrôle des contaminations bactériologiques et virales des mollusques bivalves.

PROCÉDURE OPÉRATOIRE STANDARD ET GÉNÉRIQUE

Publié par le Responsable technique, Sécurité microbiologique des aliments.

Note de l'auteur: Cette procédure opératoire standard et générique est basée sur la norme ISO TS 16649-3. Microbiologie des aliments – Méthode horizontale pour le dénombrement des *Escherichia coli* beta-glucuronidase positive – Partie 3: Technique du nombre le plus probable utilisant le bromo-5-chloro-4-indolyl-3 beta-D-glucuronate.

La spécification technique est fournie dans les Réglementations UE en tant que méthode de référence pour le dénombrement de *E. coli* dans les mollusques bivalves vivants. Elle devrait être directement utilisée par les laboratoires qui ont besoin de garantir qu'ils suivent complètement cette méthode dans le but de réaliser des tests conformément à la législation. La Procédure opératoire standard et générique n'est fournie ici qu'à titre d'information.

INDEX

Historique de la procédure	146
1.0 Introduction	146
2.0 Objectif	146
3.0 Principe	146
4.0 Précautions sanitaires	147
5.0 Equipement	147
6.0 Supports et réactifs	147
7.0 Matériels microbiologiques de référence	147
8.0 Procédure	148
9.0 Incertitudes des résultats des tests	150
10.0 Références	151
11.0 Annexes	152

Même si toutes les précautions ont été prises dans la rédaction de ce document, le Cefas ne peut pas être tenu responsable de l'exactitude des éventuelles communications ou représentations formulées, ni des conséquences de l'utilisation ou de la modification de certaines informations qu'il contient. Cette procédure n'est envisagée que comme une ressource d'ordre général pour les professionnels qui opèrent sur le terrain dans l'Union européenne. Il faudrait recourir à l'avis de spécialistes si nécessaire. Toutes les références au Cefas doivent être éliminées si des modifications sont apportées à cette publication.

HISTORIQUE DE LA PROCÉDURE

Titre du document contrôlé: DÉNOMBREMENT D'*ESCHERICHIA COLI*
DANS LES MOLLUSQUES BIVALVES

Référence du document contrôlé: SOP 1175

Edition numéro	Date de publication	Sections concernées
1	22.03.01	Toutes
2	03.04.01	Toutes
3	02.05.01	Toutes
4	15.05.03	Toutes
5	05.02.07	Toutes
6	16.11.07	Toutes
7	04.04.08	Tableau 2

1.0 INTRODUCTION

Les maladies infectieuses humaines contractées à la suite de la consommation de mollusques bivalves sont reconnues au niveau mondial. Ces dangers pour la santé sont largement dus au mode d'alimentation par filtration adopté par les mollusques bivalves qui concentrent et retiennent ainsi des pathogènes bactériens et viraux provenant souvent d'une contamination de leur habitat par des eaux usées. Les dangers d'exposition à des agents infectieux sont aggravés par la consommation traditionnelle des mollusques bivalves crus ou seulement peu cuits. Historiquement, les bactéries entériques comme les coliformes fécaux ont toujours été adoptées en tant qu'organismes indicateurs de substitution pour évaluer la qualité de la chair des coquillages et, par voie de conséquence, pour prévoir le risque d'exposition à des virus pathogènes entériques.

Dans l'Union européenne, les critères établissant les normes microbiologiques relatives aux mollusques bivalves sont présentées dans le Règlement (CE) 854/2004 et le Règlement (CE) 2073/2005 stipulant les conditions de production et de mise sur le marché des mollusques bivalves vivants. Au Royaume-Uni, *Escherichia coli* est utilisé en tant qu'indicateur de contamination fécale des mollusques bivalves.

2.0 OBJECTIF

La procédure a été réalisée en consultant la norme ISO TS 16649-3 (2005). La limite théorique de détection est le nombre le plus probable (NPP) de 20 *E. coli* par 100 g de chair de coquillage. Dans le contexte de ce test, *E. coli* produit des acides issus du lactose à 37 °C +/- 1 °C et exprime une activité beta-glucuronidase à 44 °C +/- 1 °C.

Remarque: Les tableaux 5x3 NPP inclus dans cette procédure sont tirés de la norme ISO 7218:2007 «Microbiologie des aliments – Exigences générales et recommandations»

3.0 PRINCIPE

La méthode utilisée pour dénombrer *E. coli* dans les mollusques est une méthode du nombre le plus probable (NPP) en deux étapes à partir de cinq tubes et trois dilutions. La première étape consiste en un stade de réanimation qui requiert l'inoculation d'un bouillon minéral glutamate modifié avec une série d'homogénats de coquillages et une incubation à 37 °C +/- 1 °C pendant 24 h +/- 2 h. La présence de *E. coli* est ensuite confirmée par la sous-culture de tubes produisant des acides sur gélose contenant du bromo-5-chloro-4-indolyl-3 beta-D-glucuronate et détectant une activité beta-glucuronidase.

4.0 PRÉCAUTIONS SANITAIRES

Des précautions sanitaires microbiologiques devraient être constamment appliquées. On peut en effet se couper ou se blesser légèrement en exécutant cette procédure, en particulier lors de l'utilisation des couteaux à huîtres qui servent à ouvrir les coquillages. Des mesures appropriées devraient dès lors être prises pour réduire ces risques. L'homogénéisation du coquillage doit être réalisée dans une hotte à flux d'air laminaire pour réduire le risque d'infection à partir de l'inhalation d'aérosol. *E. coli* devrait être manipulé conformément aux indications de la catégorie 2 de l'ACDP.

5.0 ÉQUIPEMENT

- Mixeur de type Waring et flacons
- Stomacher (homogénéisateur de laboratoire)
- Sacs adaptés au Stomacher
- Hotte à flux d'air laminaire (Classe II)
- Réfrigérateur à 3 °C +/- 2 °C
- Matériel en verre stérile
- Couteau à écailler
- Bec Bunsen électrique et de sécurité
- Gants en latex
- Gants de sécurité
- Incubateurs à 37 °C +/- 1 °C
- Incubateurs à 44 °C +/- 1 °C
- Anses à prélèvement stériles de 1 µl et 10 µl
- Pipette automatique ou manuelle pouvant être utilisée avec des embouts de 1 ml et 10 ml

6.0 SUPPORTS ET RÉACTIFS

- Éthanol
- Eau peptonée à 0,1 %; formule par litre d'eau désionisée 1 l +/- 0,01 l, peptone bactériologique (Oxoid LP0037) 1 g +/- 0,1 g
- bouillon minéral glutamate modifié (MMGBx1, MMGBx2); eau désionisée de concentration naturelle 1 l +/- 0,01 l, chlorure d'ammonium (Merck) 2,5 g +/- 0,1 g, glutamate de sodium (Oxoid L124) 6,4 g +/- 0,1 g, milieu au glutamate modifié (Oxoid CM0607) 11,4 g +/- 0,1 g, eau désionisée double concentration 1 l +/- 0,01 l, chlorure d'ammonium (Merck) 5,0 g +/- 0,1 g, glutamate de sodium (Oxoid L124) 12,8 g +/- 0,1 g, milieu au glutamate modifié (Oxoid CM0607) 22,8 g +/- 0,1 g, pH 6,7 +/- 0,1
- Gélose tryptone bile glucuronide (TBGA); formule pour 1 l +/- 0,01 l d'eau désionisée, Gélose tryptone bile glucuronide (Lab M) 36,5 g +/- 0,5 g, pH 7,2 +/- 0,2

7.0 PRODUITS MICROBIOLOGIQUES DE RÉFÉRENCE

- 7.1 Bouillon minéral glutamate modifié (MMGB) contrôle des performances
Escherichia coli ATCC 25922 ou ATCC 8739 – production d'acides
Enterococcus faecalis ATCC 29212 ou ATCC 19433 – pas de croissance
- 7.2 Gélose tryptone bile glucuronide (TBGA) contrôle des performances
Escherichia coli ATCC25922 ou 8739 – beta-glucuronidase positive
Escherichia coli NCTC 13216 – beta-glucuronidase positive (faible)
Enterococcus faecalis ATCC 29212 ou ATCC 19433 – pas de croissance

8.0 PROCÉDURE

8.1 Réception de l'échantillon

Les échantillons doivent être reçus dans des sacs en plastique de qualité alimentaire intacts et emballés correctement dans une glacière avec des sachets réfrigérants. Emballés de cette façon, ils devraient atteindre une température inférieure à 8 °C en 4 heures et maintenir celle-ci au moins 24 heures. Ils ne devraient pas être reçus congelés et ceux provenant de zones conchylicoles devraient avoir été rincés, sans avoir été immergés, et avoir dégorgé au moment de l'échantillonnage. Quand ils arrivent au laboratoire, ils ne devraient pas être considérés comme satisfaisants si la boîte qui contient l'échantillon fuit, si les coquillages sont couverts de vase ou bien si ces derniers sont immergés dans de l'eau ou dans un mélange sable/vase.

8.2 Entreposage de l'échantillon

La température des échantillons devrait être enregistrée dès la réception de ces derniers au laboratoire. Les échantillons devraient alors être examinés immédiatement. S'il est nécessaire de les entreposer, ils devraient l'être à 3 °C +/- 2 °C et le délai entre leur arrivée et le début du test ne devrait pas dépasser 24 heures. Ce délai peut être porté à 48 heures si la température requise est formellement maintenue et validée au cours de ces 48 heures dans le cadre d'un échantillonnage normal et de bonnes conditions de transport des échantillons. Les échantillons destinés à l'analyse d'*E. coli* ne devraient pas être congelés.

8.3 Sélection de l'échantillon

Il faut choisir des coquillages vivants, ce qui peut-être déterminé comme suit:

- si une partie de la chair touchée avec un couteau à écailler stérile réagit par un mouvement de quel que type que ce soit.
- si le coquillage s'ouvre et se ferme de lui-même.
- si un petit coup sur la coquille provoque sa fermeture ou un mouvement.
- Si les coquillages sont fermés. hermétiquement.

Il faut jeter les coquillages morts et ceux qui présentent des signes évidents de dommage puis sélectionner le nombre approprié de coquillages selon l'espèce (Annexe 1). Un plus grand nombre de coquillages peut être utilisé si nécessaire pour produire le volume requis pour chaque analyse.

8.4 Préparation de l'échantillon

La vase et les sédiments qui adhèrent aux coquillages devraient être éliminés avant d'ouvrir ces derniers en les rinçant/brossant sous un filet d'eau froide potable. Les coquillages ne devraient pas être replongés dans l'eau car cela pourrait provoquer leur ouverture. Ouvrir tous les coquillages sélectionnés comme décrit précédemment avec un couteau à écailler précédemment stérilisé au moyen d'une flamme et vider leur chair et leur liquide dans un gobelet. Afin de stériliser le couteau à écailler au moyen d'une flamme, placer celui-ci dans un gobelet d'éthanol puis le stériliser à l'aide d'un bec bunsen électrique. Laisser le couteau refroidir avant de l'utiliser. Lors de l'ouverture des coquillages, s'assurer que la main qui les tient est protégée par un gant de sécurité résistant afin d'éviter les coupures.

8.4.1. Huîtres et clams

Insérer le couteau entre les deux coquilles de l'animal, en direction de la charnière postérieure. Enfoncer le couteau et ouvrir le coquillage en forçant la coquille supérieure tout en laissant l'ensemble du liquide qui s'y trouve couler dans le gobelet. Faire glisser la lame à travers l'animal et sectionner les attaches du muscle en coulissant à travers l'animal. Enlever la coquille supérieure et gratter le contenu de la coquille inférieure dans un gobelet.

8.4.2. Moules et coques

Insérer le couteau entre les coquilles de l'animal et séparer celles-ci avec un mouvement de torsion du couteau. Récupérer le liquide de l'animal dans le gobelet puis couper le muscle entre les coquilles et gratter le contenu de ces dernières dans un gobelet.

8.5 Dilution et homogénéisation

Peser le gobelet et calculer le poids de son contenu en lui soustrayant celui du gobelet vide au gramme près. Ajouter 2 ml d'eau potable stérile à 0,1 % pour chaque g de coquillage en utilisant une éprouvette graduée et mesurer +/- 2 ml.

Remarque: Finir avec les sections 8.5.1 ou 8.5.2.

8.5.1. Mélange

Placer le contenu du gobelet dans le bol d'un mixeur d'une contenance d'1 litre¹ et homogénéiser-le à vitesse élevée pendant environ 1 minute (4 sessions de 15 secondes avec au moins 5 secondes de pause entre chacune) dans une hotte microbiologique à flux d'air laminaire de classe deux. Verser le contenu dans le gobelet étiqueté.

8.5.2. Homogénéisation

Si l'on a recours à un homogénéisateur péristaltique, l'homogénéisation initiale devrait être réalisée en utilisant une proportion calculée du volume du diluant et l'homogénat obtenu auquel on ajoute le reste du volume calculé et parfaitement mélangé. Mettre ensuite le contenu du gobelet dans au moins trois sacs tels que les petits morceaux des coquilles ne risquent pas de crever ces derniers, éliminer l'excès d'air des sacs et mettre en marche l'homogénéisateur pendant 2 à 3 minutes.

Ajouter 3,0 ml +/- 0,5 ml d'homogénat de coquillages mélangés à 70 ml +/- 1 ml d'eau potable à 0,1 % en utilisant une pipette afin de réaliser une première dilution à 10^{-1} . Mélanger méticuleusement en secouant vigoureusement la bouteille puis réaliser de nouvelles dilutions à 10^{-2} dans de l'eau potable à 0,1 % ou, si l'on pense que les échantillons sont très contaminés (classe C ou plus), faire autant de dilutions décimales que nécessaire.

8.6 Ensemencement et incubation du bouillon primaire

Ensemencer cinq bouteilles contenant le milieu MMGB double concentration avec 10 ml +/- 0,2 ml d'homogénat dilué 10^{-1} (équivalent à 1 g de tissu par tube). Ensemencer cinq bouteilles contenant le milieu MMGB simple concentration avec 1 ml +/- 0,1 ml d'homogénat dilué 10^{-1} . Ensemencer cinq bouteilles contenant le milieu MMGB simple concentration avec 1 ml +/- 0,1 ml d'homogénat dilué 10^{-2} et répéter cette opération avec toutes les autres dilutions. Ensemencer une bouteille universelle de milieu MMGB simple concentration pour *E. coli* ATCC 25922 ou ATCC 8739 et *E. faecalis* ATCC 29212 ou 19433 en utilisant une boucle d'inoculation de 10 µl. Ensemencer une bouteille de milieu MMGB simple concentration non ensemencé. Incuber les bouteilles ensemencées de MMGB à 37 °C +/- 1 °C pendant 24 heures +/- 2 heures.

8.7 Confirmation d'*E. coli*

Après l'incubation, examiner le milieu MMGB pour relever la présence d'acide. La production d'acide est révélée par la présence d'une coloration jaune dans le milieu. Confirmer la présence d'*E. coli* dans des tubes qui révèlent une production d'acide par sous-culture sur le milieu de la membrane gélose tryptone bile glucuronide (TBGA) pendant un laps de temps de 4 heures. Strier pour obtenir des colonies indépendantes. Ensemencer un support TBGA avec *E. coli* ATCC 25922 ou ATCC 8739, *E. coli* NCTC 13216 et *E. faecalis* ATCC 29212 ou ATCC 19433. Incuber à 44 °C +/- 1 °C pendant 22 heures +/- 2 heures.

¹ Si les coquillages sont particulièrement petits, il peut être nécessaire d'utiliser un mixeur plus petit pour obtenir un homogénat régulier.

Après la période d'incubation, examiner le support TBGA pour y relever la présence de colonies bleues-vertes. Enregistrer le résultat comme «+» (positif) si les colonies présentent des nuances d'un bleu foncé ou léger ou encore des tons bleus-verts. Noter le résultat «-» (négatif) si les colonies sont d'une autre couleur et «NC» en cas de non croissance.

8.8 Calcul du nombre le plus probable d'*E. coli* et enregistrement du résultat

Pour calculer le nombre le plus probable (NPP) d'*E. coli*, il faut enregistrer le nombre de supports TBGA positifs de chaque dilution. Ce résultat fournit une combinaison à trois chiffres que l'on utilise pour calculer le NPP. Le NPP des combinaisons de tubes se répartit entre quatre catégories: 95 pour cent des combinaisons de tubes observées correspondent à la catégorie 1 et respectivement 4 pour cent, 0,9 pour cent et 0,1 pour cent aux catégories 2, 3 et 0. La catégorie et le NPP peuvent être déterminés à partir des tableaux NPP (voir Annexe 2) comme suit:

A partir du nombre à trois chiffres provenant de la combinaison des résultats positifs, on peut trouver le NPP d'*E. coli* en utilisant les tableaux NPP (voir Annexe 2) comme suit:

- pour des dilutions pures, 10^{-1} et 10^{-2} utiliser le Tableau NPP 1.
- pour des dilutions de 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} utiliser le Tableau NPP 2.
- pour des dilutions de 10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4} utiliser le Tableau NPP 3.
- pour de plus grandes dilutions, utiliser le Tableau NPP 3 et multiplier le résultat par le nombre supplémentaire de facteurs de dilution.

Lorsque plus de trois dilutions sont testées pour un échantillon, sélectionner la combinaison de tubes en suivant les règles décrites ci-après:

1. Sélectionner la combinaison de trois dilutions consécutives ayant un profil de catégorie 1 pour obtenir l'indice NPP. Si plus d'une combinaison ayant un profil correspondant à la catégorie 1 est obtenue, utiliser celle qui a le plus grand nombre de tubes positifs.
2. Si aucune combinaison ayant un profil de catégorie 1 n'est disponible, utiliser une combinaison ayant un profil correspondant à la catégorie 2. Si plus d'une combinaison ayant un profil correspondant à la catégorie 2 est obtenue, utiliser celle qui a le plus grand nombre de tubes positifs.

Adapté de la norme ISO 7218:2007.

Les résultats devraient être enregistrés sous la forme du nombre le plus probable pour 100 g de coquillages. Les échantillons négatifs devraient être enregistrés sous la forme NPP < 20/100 g. Lorsque la combinaison de tube NPP ne se trouve pas dans le tableau pertinent, le résultat devrait être reporté comme «Vide».

Remarque: Le tableau à 5 tubes 3 dilutions fourni dans la norme ISO 7218:2007 comprend toutes les combinaisons des catégories 1 et 2 et certaines (mais pas toutes) de la catégorie 3. Une remarque est comprise dans cette norme et précise: «Avant de commencer le test, il faudrait décider quelle catégorie sera acceptable, c'est-à-dire seulement la 1, la 1 et la 2 ou alors la 1, la 2 et la 3. Lorsque la décision qui doit être prise sur la base du résultat est d'une grande importance, seule la catégorie 1, ou au maximum des catégories 1 et 2 devraient être acceptées. La catégorie 0 devrait être considérée avec grande circonspection». Étant donné que la procédure opératoire standard du laboratoire national de référence sera envoyée au laboratoire de contrôle officiel, toutes les combinaisons de la catégorie 3 ont été omises de la version des tableaux présentée ici.

9.0 INCERTITUDES DES RÉSULTATS DES TESTS

Les incertitudes inhérentes à toute méthode d'analyse, c'est-à-dire relatives aux instruments employés, aux milieux utilisés, à l'interprétation de l'analyste, etc., peuvent être évaluées grâce à la répétitivité et à la reproductibilité des résultats du test. Ces derniers devraient être suivis au moyen de tests de contrôle analysés tout au long

du test des échantillons ainsi que d'un testage comparatif interne entre les différents analystes et d'intercomparaisons externes qui permettraient de mettre l'accent sur les méthodes du test.

10.0 RÉFÉRENCES

Anonyme. 1999. ISO 6887-1:1999. «Microbiologie des aliments – Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique – Partie 1: Règles générales pour la préparation de la suspension mère et des dilutions décimales».

Anonyme. 2004. Rectificatif au règlement (CE) n° 854/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

Anonyme. 2004. ISO/TS 16649-3:2005. «Microbiologie des aliments – Méthode horizontale pour le dénombrement des *Escherichia coli* beta-glucuronidase positive – Partie 3: Technique du nombre le plus probable utilisant le bromo-5-chloro-4-indolyl-3 beta-D-glucuronate».

Anonyme. 2005. Règlement (CE) n° 2073/2005 de la Commission du 15 novembre 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.

Anonyme. 2007. ISO 7218:2007, «Microbiologie des aliments – Exigences générales et recommandations».

11.0 ANNEXES

11.1 Annexe 1: Tailles exigées des sous-échantillons de coquillages pour l'analyse d'*E. coli*

Les tailles des sous-échantillons suivantes sont recommandées pour réaliser l'homogénéisation:

Coquilles Saint-Jacques (<i>Pecten maximus</i>)	10–12
Moules géantes (<i>Modiolus modiolus</i>)	10–12
Myes des sables (<i>Mya arenaria</i>)	10–12
Couteaux (<i>Ensis</i> spp.)	10–12
Huîtres (<i>Crassostrea gigas</i> et <i>Ostrea edulis</i>)	12–18
Praires (<i>Mercenaria mercenaria</i>)	12–18
Peignes (<i>Aequipecten opercularis</i>)	15–30
Moules (<i>Mytilus</i> spp.)	15–30
Palourdes japonaises (<i>Tapes philippinarum</i>)	18–35
Palourdes croisées d'Europe (<i>Tapes decussatus</i>)	18–35
Coques (<i>Cardium edule</i>)	30–50
Mactres solides (<i>Spisula solida</i>)	30–50

Le poids de la chair et du liquide intervalvaire des coquillages doit être d'au moins 50 g pour la méthode relative à *E. coli*. Pour les espèces non présentes dans le tableau, il faudrait ouvrir suffisamment de coquillages pour obtenir ce poids minimum de chair et de liquide intervalvaire à condition qu'au moins dix animaux soient utilisés pour les très grandes espèces comme les *Mya*. En général, plus il y a de coquillages dans l'homogénéat initial et moins le résultat final est influencé par les variations d'un animal à un autre en matière de concentration d'*E. coli*.

11.2 Annexe 2: Tableaux du nombre le plus probable (NPP) d'*E. coli*

11.2.1 Tableau 1: Nombre le plus probable d'organismes – tableau relatif à la méthode des tubes multiples utilisant 5 x 1 g, 5 x 0,1 g, 5 x 0,01 g.

1g	0,1g	0,01g	NMP/100g	Catégorie
0	0	0	<20	–
0	1	0	20	2
1	0	0	20	1
1	0	1	40	2
1	1	0	40	1
2	0	0	50	1
2	0	1	70	2
2	1	0	70	1
2	1	1	90	2
2	2	0	90	1
3	0	0	80	1
3	0	1	110	1
3	1	0	110	1
3	1	1	140	2
3	2	0	140	1
3	2	1	170	2
3	3	0	170	2
4	0	0	130	1
4	0	1	170	1
4	1	0	170	1
4	1	1	210	1
4	2	0	220	1
5	0	0	230	1
4	2	1	260	2
4	3	0	270	1
4	3	1	330	2
4	4	0	340	2
5	0	1	310	1
5	1	0	330	1
5	1	1	460	1
5	1	2	630	2
5	2	0	490	1
5	2	1	700	1
5	2	2	940	2
5	3	0	790	1
5	3	1	1 100	1
5	3	2	1 400	1
5	4	0	1 300	1
5	4	1	1 700	1
5	4	2	2 200	1
5	4	3	2 800	2
5	4	4	3 500	2
5	5	0	2 400	1
5	5	1	3 500	1
5	5	2	5 400	1
5	5	3	9 200	1
5	5	4	16 000	1
5	5	5	>18 000	–

11.2 Tableaux du nombre le plus probable (NPP) d'*E. coli*

11.2.2 Tableau 2: Nombre le plus probable d'organismes – tableau relatif à la méthode des tubes multiples utilisant 5 x 0,1 g, 5 x 0,01 g, 5 x 0,001 g.

0,1g	0,01g	0,001g	NMP/100g	Catégorie
0	0	0	<200	–
0	1	0	200	2
1	0	0	200	1
1	0	1	400	2
1	1	0	400	1
2	0	0	500	1
2	0	1	700	2
2	1	0	700	1
2	1	1	900	2
2	2	0	900	1
3	0	0	800	1
3	0	1	1 100	1
3	1	0	1 100	1
3	1	1	1 400	2
3	2	0	1 400	1
3	2	1	1 700	2
3	3	0	1 700	2
4	0	0	1 300	1
4	0	1	1 700	1
4	1	0	1 700	1
4	1	1	2 100	1
4	2	0	2 200	1
5	0	0	2 300	1
4	2	1	2 600	2
4	3	0	2 700	1
4	3	1	3 300	2
4	4	0	3 400	2
5	0	1	3 100	1
5	1	0	3 300	1
5	1	1	4 600	1
5	1	2	6 300	2
5	2	0	4 900	1
5	2	1	7 000	1
5	2	2	9 400	2
5	3	0	7 900	1
5	3	1	11 000	1
5	3	2	14 000	1
5	4	0	13 000	1
5	4	1	17 000	1
5	4	2	22 000	1
5	4	3	28 000	2
5	4	4	35 000	2
5	5	0	24 000	1
5	5	1	35 000	1
5	5	2	54 000	1
5	5	3	92 000	1
5	5	4	160 000	1
5	5	5	>180 000	–

11.2 Tableaux du nombre le plus probable (NPP) d'*E. coli*

11.2.3 Tableau 3: Nombre le plus probable d'organismes – tableau relatif à la méthode des tubes multiples utilisant 5 x 0,01 g, 5 x 0,001 g, 5 x 0,0001 g.

0,01g	0,001g	0,0001g	NMP/100g	Catégorie
0	0	0	<2 000	–
0	1	0	2 000	2
1	0	0	2 000	1
1	0	1	4 000	2
1	1	0	4 000	1
2	0	0	5 000	1
2	0	1	7 000	2
2	1	0	7 000	1
2	1	1	9 000	2
2	2	0	9 000	1
3	0	0	8 000	1
3	0	1	11 000	1
3	1	0	11 000	1
3	1	1	14 000	2
3	2	0	14 000	1
3	2	1	17 000	2
3	3	0	17 000	2
4	0	0	13 000	1
4	0	1	17 000	1
4	1	0	17 000	1
4	1	1	21 000	1
4	2	0	22 000	1
5	0	0	23 000	1
4	2	1	26 000	2
4	3	0	27 000	1
4	3	1	33 000	2
4	4	0	34 000	2
5	0	1	31 000	1
5	1	0	33 000	1
5	1	1	46 000	1
5	1	2	63 000	2
5	2	0	49 000	1
5	2	1	70 000	1
5	2	2	94 000	2
5	3	0	79 000	1
5	3	1	110 000	1
5	3	2	140 000	1
5	4	0	130 000	1
5	4	1	170 000	1
5	4	2	220 000	1
5	4	3	280 000	2
5	4	4	350 000	2
5	5	0	240 000	1
5	5	1	350 000	1
5	5	2	540 000	1
5	5	3	920 000	1
5	5	4	1 600 000	1
5	5	5	>1 800 000	–

La production et la consommation mondiale de mollusques bivalves ont significativement augmenté au cours des dernières années pour passer d'un total d'environ 10,7 millions de tonnes en 1999, d'origine tant sauvage qu'aquacole, à 14 millions de tonnes en 2006. Le développement du transport par voie aérienne et maritime ainsi que celui des techniques de conservation ont, de plus, permis aux consommateurs de différentes parties du monde d'apprécier des mollusques bivalves produits dans des eaux lointaines. Ces développements de la distribution et du commerce ont à leur tour fait apparaître de nouveaux défis en matière de protection des consommateurs, en particulier en ce qui concerne la salubrité des mollusques bivalves par rapport aux micro-organismes pathogènes. Plusieurs espèces de coquillages sont consommées de préférence vivantes ou crues (par ex. les huîtres) ou très peu cuites (par ex. les moules) ce qui fait des mollusques bivalves une catégorie de produits alimentaires à haut risque qui exige des interventions appropriées pour éliminer ou réduire à des niveaux acceptables leurs dangers biologiques, chimiques et physiques potentiels. Ce document a été voulu pour fournir une introduction de base aux problèmes de santé publique qui peuvent être liés à la consommation de coquillages et pour fournir des conseils à l'industrie conchylicole en matière de planification, de construction et de fonctionnement d'un centre de purification ainsi que des systèmes qui lui sont liés. Il s'adresse principalement aux nouveaux acteurs de ce secteur et à ceux qui ne disposent encore que d'une expérience limitée dans ce domaine, ainsi qu'aux spécialistes des pêches et aux fonctionnaires de la santé publique qui s'occupent de l'industrie conchylicole. Il revêt une importance particulière pour les pays en développement où l'industrie conchylicole est en pleine expansion et vise à conquérir une part toujours plus importante du marché international des mollusques bivalves.

