

## Chapitre 3

# Principes généraux de purification

<b>3.1 REPRISE DE L'ACTIVITÉ DE FILTRATION</b> .....	15
<b>3.2 ÉLIMINATION DES CONTAMINANTS</b> .....	17
<b>3.3 PRÉVENTION DES RECONTAMINATIONS</b> .....	17
<b>3.4 MAINTIEN DE LA VIABILITÉ ET DE LA QUALITÉ DU SYSTÈME</b> .....	19
<b>3.5 LIMITES DE LA PURIFICATION</b> .....	19
<b>3.6 BIOTOXINES</b> .....	20
<b>3.7 CONTAMINANTS CHIMIQUES</b> .....	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 <sup>1</sup>	Royaume-Uni
<i>Ostrea edulis</i>	Huître plate européenne	25,0 <sup>1</sup>	Royaume-Uni
<i>Mytilus edulis</i>	Moule commune	19,0 <sup>1</sup>	Royaume-Uni
<i>Cerastoderma edule</i>	Coque commune	20,0 <sup>1</sup>	Royaume-Uni
<i>Mercenaria mercenaria</i>	Praire	20,5 <sup>1</sup>	Royaume-Uni
<i>Tapes decussatus</i>	Palourde croisée d'Europe	20,5 <sup>1</sup>	Royaume-Uni
<i>Tapes philippinarum</i>	Palourde japonaise	20,5 <sup>1</sup>	Royaume-Uni
<i>Ensis spp.</i>	Gainier rouge	30 <sup>1</sup>	Royaume-Uni
<i>Crassostrea iredalei</i>	Huître creuse chausson	17,5 <sup>2</sup>	Philippines
–	Huîtres	20	Japon <sup>3</sup>

<sup>1</sup> 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).

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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 <sup>1</sup>	18 <sup>2</sup>	Royaume-Uni
<i>Ostrea edulis</i>	Huître plate européenne	5 <sup>1</sup>	15 <sup>2</sup>	Royaume-Uni
<i>Mytilus edulis</i>	Moule commune	5 <sup>1</sup>	15 <sup>2</sup>	Royaume-Uni
<i>Cerastoderma edule</i>	Coque commune	7 <sup>1</sup>	16 <sup>2</sup>	Royaume-Uni
<i>Mercenaria mercenaria</i>	Praire	12 <sup>1</sup>	20 <sup>2</sup>	Royaume-Uni
<i>Tapes decussatus</i>	Palourde croisée d'Europe	12 <sup>1</sup>	20 <sup>2</sup>	Royaume-Uni
<i>Tapes philippinarum</i>	Palourde japonaise	5 <sup>1</sup>	20 <sup>2</sup>	Royaume-Uni
<i>Ensis spp.</i>	Gainier rouge	10 <sup>1</sup>	-	Royaume-Uni
Non spécifié	Huîtres	10 <sup>3</sup>	25 <sup>3</sup>	USA
<i>Mya arenaria</i>	Mye des sables	2 <sup>3</sup>	20 <sup>3</sup>	USA
<i>Mercenaria mercenaria</i>	Praire	10 <sup>3</sup>	20 <sup>3</sup>	USA

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

<sup>2</sup> Recommandations de l'Autorité de l'industrie des pêches (Seafish Industry Authority).

<sup>3</sup> 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.

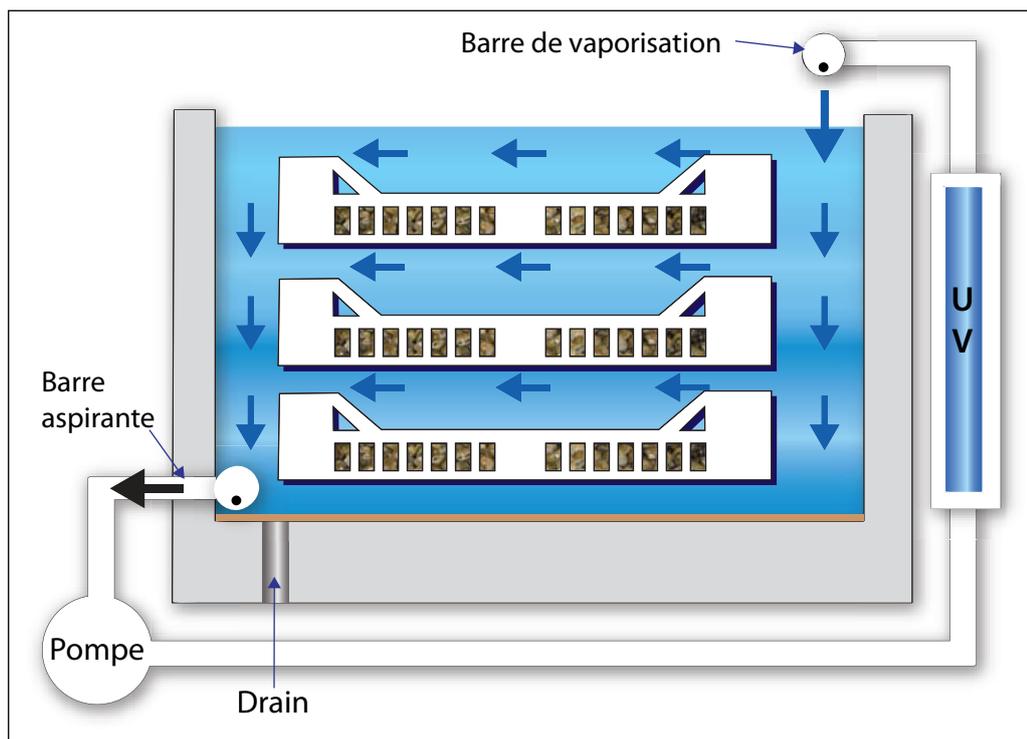
### **3.2 ÉLIMINATION DES CONTAMINANTS**

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 soigneusement 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.