

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.

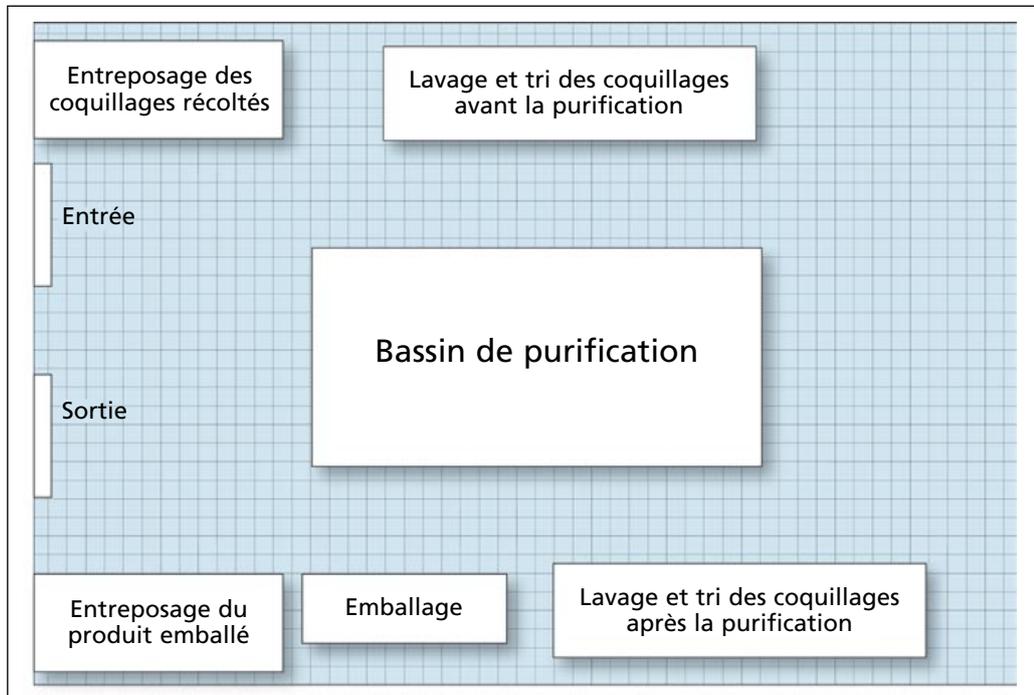


Figure 5.1: Exemple du plan d'un petit équipement de purification

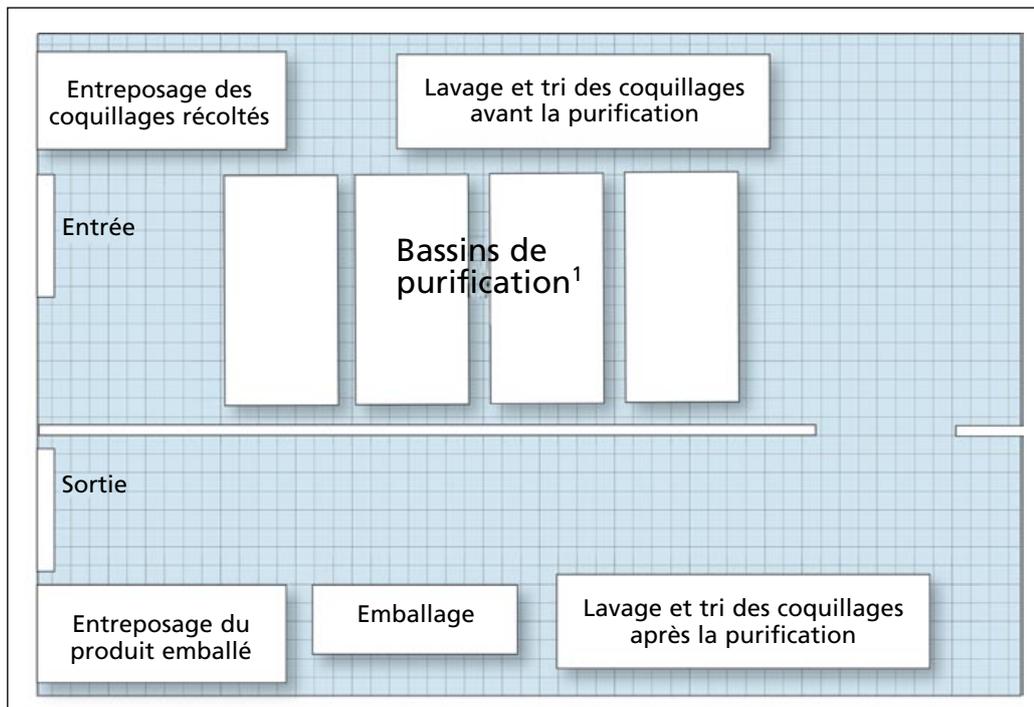


Figure 5.2: Exemple du plan d'un grand équipement de purification

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).



QIAO QING-LIN

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,

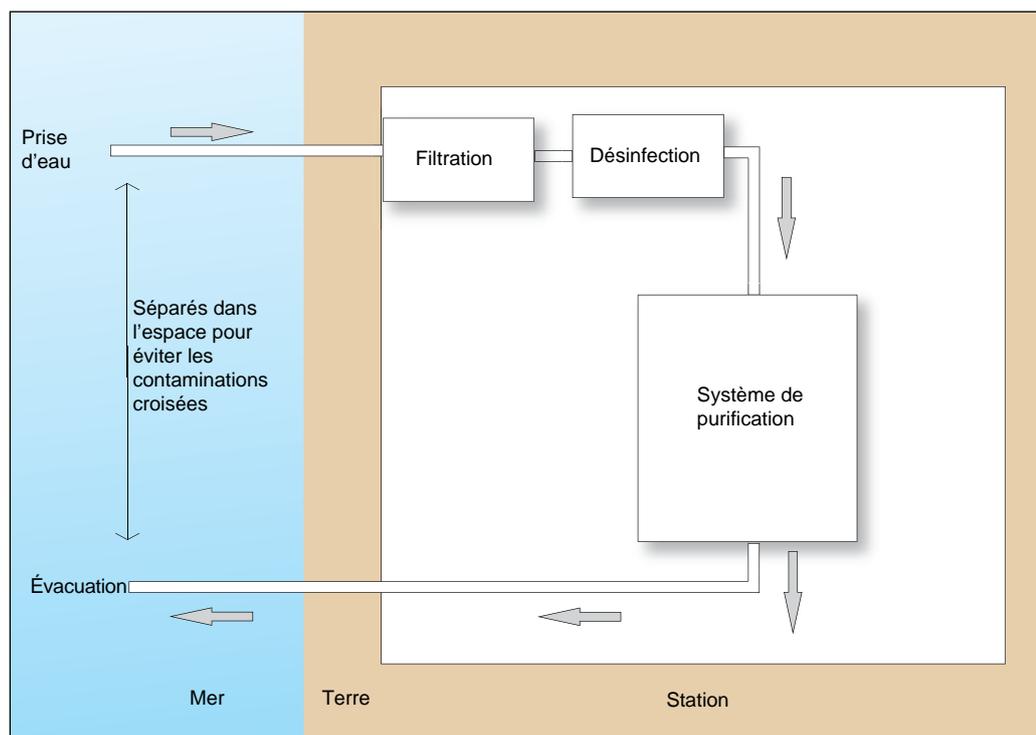


Figure 5.7: Circulation de l'eau de mer dans un système à circuit ouvert

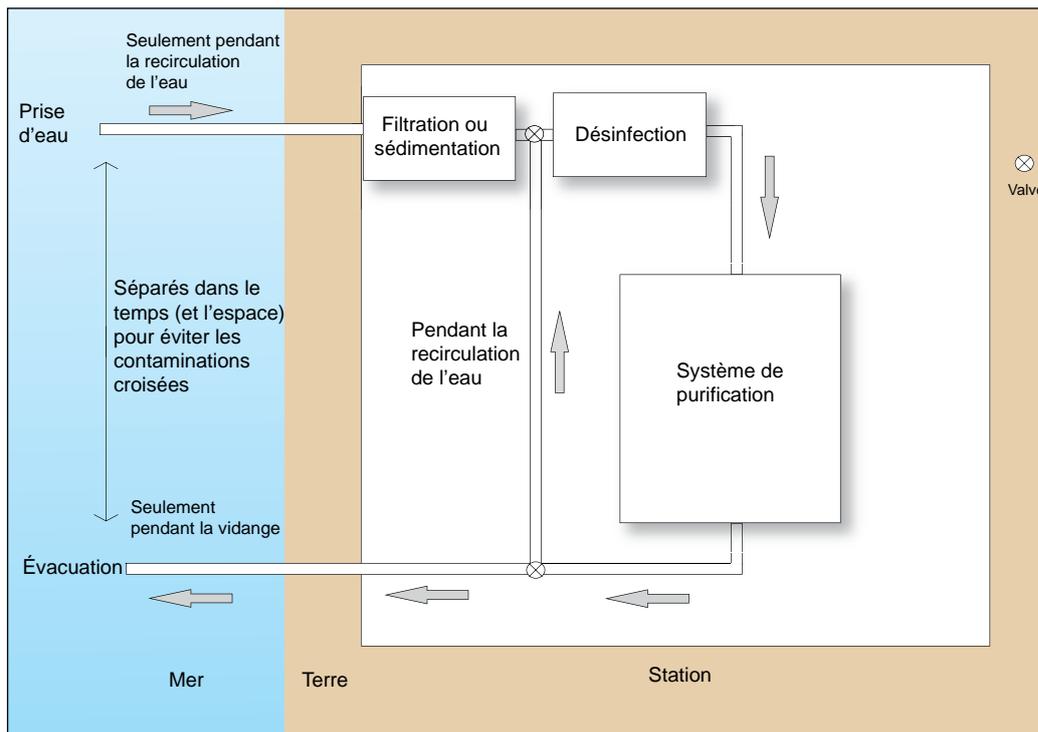


Figure 5.8: Circulation de l'eau de mer dans un système à circuit fermé

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.