

Guide des bonnes pratiques environnementales pour une aquaculture marine durable



Guide élaboré dans le cadre des activités du Projet "Protection de l'Environnement et de la Biodiversité du Littoral Algérien (PEBLA)"

Par le :

Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables
Direction de la Préservation, de la Conservation et de la Valorisation
de la Biodiversité et des Ecosystèmes

4, rue des 4 canons - Alger

T : +213 (0) 23 49 57 38

F : +213 (0) 23 49 57 38

Internet : www.me.gov.dz

et le :

Ministère de la Pêche et des Productions Halieutiques

Rue des quatre canons - Alger

T : +213 (0) 21 43 31 74

F : +213 (0) 21 43 31 75

Internet : www.mpeche.gov.dz

et la :

Coopération Allemande au Développement (GIZ)

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH

34, rue Mohamed Khoudi 16606 - El Biar - Alger

T +213 (0) 23 05 12 42/45

F +213 (0) 23 05 12 43

Internet : www.giz.de

avril 2023

Guide des bonnes pratiques environnementales pour une aquaculture marine durable

1. Introduction.....	6
2. Les cages flottantes.....	9
2.1. Sélection du site.....	9
2.1.1. Classification du site.....	12
2.1.2. Les facteurs à considérer lors du choix du site.....	14
2.1.3. La méthodologie de sélection de sites destinés à l'élevage..... de poissons marins.....	17
2.2. Planification de la production.....	20
2.3. Installation du matériel	21
2.3.1. Sélection du type de cages.....	21
2.3.1.1. Choix du filet.....	23
2.3.2. Montage et installation des cages.....	24
2.3.2.1. Travail à terre.....	24
2.3.2.2. Travail en mer.....	24
2.4. Exploitation	25
2.4.1. Ensemencement en alevins.....	26
2.4.2. Alimentation.....	27
2.4.3. Normes sanitaires et d'hygiène.....	28
2.4.3.1. Gestion des maladies et des mortalités.....	28
2.4.3.2. Les bonnes pratiques d'utilisation des médicaments.....	28
2.4.4. Maintenance des cages.....	29
2.4.4.1. Changement des filets.....	31
2.4.4.2. Antifouling.....	31
2.4.4.3. Les produits d'entretien.....	32
2.4.5. Récolte et transport des poissons.....	33
3. Conchyliculture.....	34
3.1. Choix du site.....	35
3.2. Système d'élevage.....	36
3.3. Phase d'installation des filières.....	37
3.4. Phase d'exploitation.....	38

3.4.1. Approvisionnement en naissains.....	38
3.4.2. Mise en élevage.....	38
3.4.3. Grossissement.....	39
3.5. Les bonnes pratiques dans un élevage conchylicole.....	40
3.6. Récolte et transport.....	41
3.6.1. Épuration.....	41
3.6.2. Bonnes pratiques durant la récolte.....	42
4. Introduction de nouvelles espèces en aquaculture.....	44
5. Les échappements (évasions) des espèces d'élevage.....	44
6. Traçabilité et certification en aquaculture.....	45
6.1. Traçabilité.....	45
6.2. Certification.....	46
7. Le bien-être des animaux aquatiques durant l'élevage.....	47
8. Références bibliographiques.....	49

1. Introduction

En Algérie, la production halieutique totale avoisine les 100 000 tonnes de production annuelle. Cet état s'explique par : l'étroitesse du plateau continental de la côte algérienne et l'exploitation des mêmes zones de pêche. Pour cela, et depuis plus d'une vingtaine d'année plusieurs programmes et soutiens pour développer l'aquaculture ont été mis en place. Malgré l'installation de trente-deux producteurs en cages flottantes marine et vingt-et-un en conchyliculture, la production reste très modeste, bien que le marché de la consommation nationale soit demandeur (MPPH, 2020). La portion de la production aquacole reste modeste en comparaison avec la production issue de la pêche, une légère augmentation commence à être enregistrée à partir de l'année 2017.

En 2020 la production de l'aquaculture marine a atteint pour la première fois les 3236 tonnes. Malgré, les efforts déployés pour le développement de l'aquaculture, la préservation de l'environnement marin demeure une priorité et pour cela les effets de l'aquaculture sur l'environnement ont fait l'objet de plusieurs recherches durant les dernières années, particulièrement les installations de pisciculture marine intensive en mer ouverte dans les pays méditerranéens, où les espèces cultivées sont principalement la daurade royale (*Sparus aurata*) et le loup de mer (*Dicentrarchus labrax*). Lorsque ces effets sont présents, ils ont tendance à être localisés et peuvent être minimisés ou même complètement évités en adoptant des modèles de gestion sur la base des procédures appropriées.

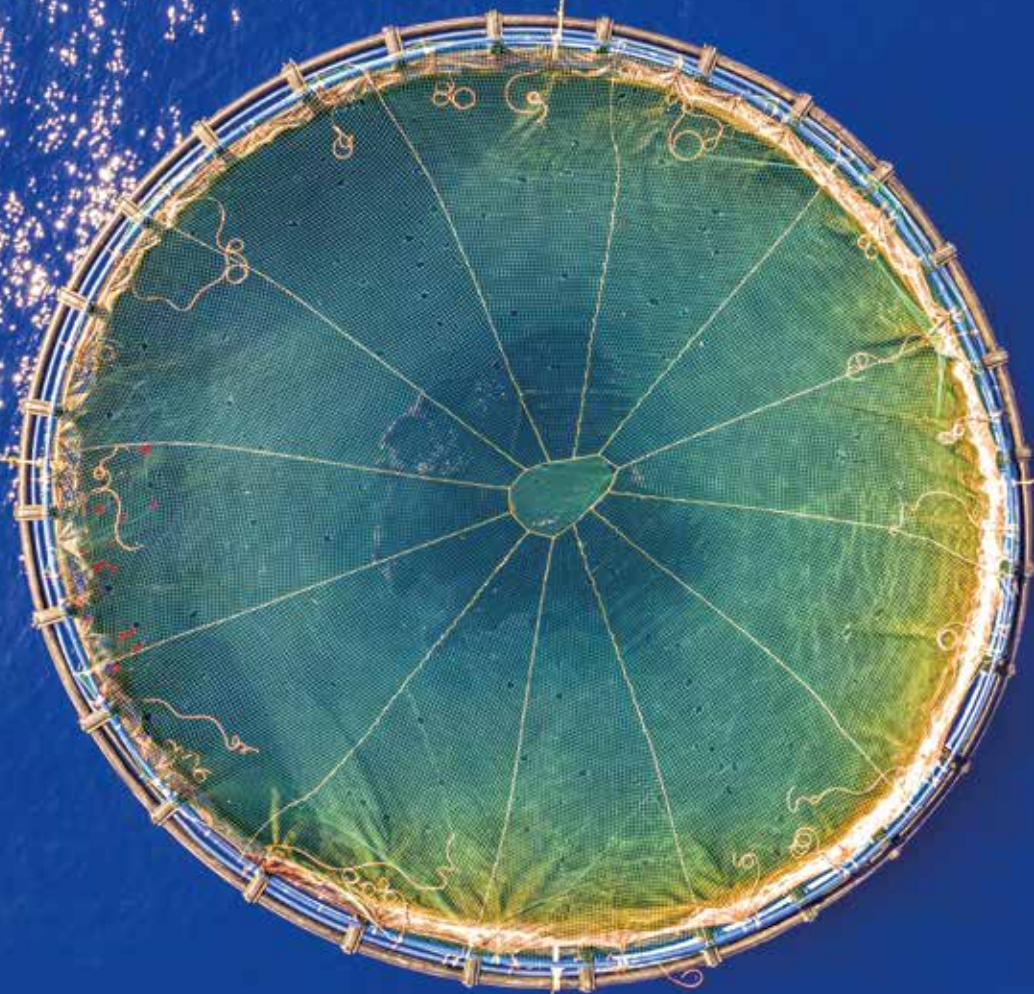
Pour cette raison et parce que l'aquaculture dans sa forme actuelle est une activité en évolution rapide avec de multiples relations environnementales et sociales, les codes de conduite et les guides de Bonnes Pratiques Environnementales sont désormais considérés comme des outils essentiels pour un développement responsable et durable de l'aquaculture.

Ce guide est envisagé comme un outil destiné à fournir aux décideurs et aux producteurs aquacoles, des recommandations pratiques adaptées pour réduire l'impact des activités aquacoles sur l'environnement.

Son contenu est basé sur les connaissances techniques et scientifiques actuelles, pour une gestion durable des espèces d'élevage.

Les sujets abordés sont les suivants : protection de l'environnement, qualité des produits, normes du travail, sécurité des consommateurs et bien-être des animaux.

2. Les cages flottantes



2. Les cages flottantes

2.1. Sélection du site

Le choix du site est l'une des décisions les plus importantes en aquaculture. Cette décision conditionne la réussite de l'activité d'élevage et sa durabilité. Le Décret exécutif n° 07-208 du 15 jourmada al-thani 1428 correspondant au 30 Juin 2007, détaille les conditions de la création des établissements aquacoles et les règles de leur exploitation. La création et l'exploitation d'un établissement d'aquaculture sont soumises à une autorisation délivrée par l'administration chargée des pêches territorialement compétente. Le dossier de demande d'autorisation pour la création et l'exploitation d'un établissement d'aquaculture doit comporter une demande qui doit préciser ce qui suit :

- Le lieu d'implantation de l'établissement,
- L'espèce devant faire objet d'élevage ou de culture,
- Le mode et la technique d'élevage ou de culture,
- La capacité de production projetée,
- Un avant-projet d'étude de l'établissement d'aquaculture, soit une étude technico-économique de l'activité envisagée.

Le Décret exécutif n° 18-255 du 9 octobre 2018, détermine le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact de l'activité aquacole sur l'environnement.

Le choix d'un bon emplacement pour une installation d'aquaculture détermine sa faisabilité économique, minimise les interactions avec l'environnement et concilie sa présence avec d'autres utilisations.

La simulation des scénarios de planification aquacole permet d'identifier les sites aquacoles qui peuvent offrir de meilleures possibilités, par exemple un faible potentiel de conflit, un faible risque de propagation des maladies, un bénéfice économique élevé et un faible impact sur les attractions touristiques (Gimpel et al., 2018).

Selon les normes de l'aquaculture durable, les zones marines où l'aquaculture est pratiquée avec des garanties suffisantes de succès doivent réunir une série de conditions, qui doivent être remplies à un degré plus ou moins élevé. Des zones devraient être sélectionnées et où des normes océanographiques, épidémiologiques, biologiques et écologiques peuvent être respectées. Par conséquent, il est demandé de tenir compte dans l'étude de faisabilité réalisée par le bureau d'études de :

- Réaliser des études d'impact environnemental selon la législation et la réglementation en vigueur pour anticiper tout effet possible sur l'écosystème, quelle que soit la taille de l'exploitation.
- Réaliser une prospection de la zone du projet avant de commencer la mise en œuvre des installations de production aquacole. Le but de cette enquête est d'identifier, classer et délimiter les habitats naturels et définir leur importance en termes de biodiversité à l'échelle nationale ou régionale.
- Garantir que la zone à convertir pour l'aquaculture ne constitue pas un habitat hautement protégé, n'ayant pas une valeur particulièrement élevée en termes de biodiversité, comme c'est le cas des habitats d'espèces menacées ou en danger d'extinction et des zones pertinentes où la faune se reproduit, s'alimente ou s'arrête.
- Détecter la présence d'espèces menacées ou gravement en danger d'extinction dans les zones déjà utilisées pour la production aquacole et mettre en œuvre des processus de gestion qui tiennent compte de leur existence. Choisir des endroits avec une eau de bonne qualité, en évitant les endroits contaminés. La concentration en oxygène dissous doit normalement être élevée (à titre indicatif > 70% de saturation). Les variables suivantes doivent également être contrôlées : turbidité, matières en suspension et contaminants (dans ce cas pas de manière systématique, seulement en cas de suspicion d'une éventuelle présence) (Borja, 2002).
- Choisir des emplacements avec un bon renouvellement de l'eau : le courant dans la zone doit être suffisant pour empêcher les accumulations de déchets (excréments et restes d'aliments) et de générer une désoxygénation de l'eau.

Le courant doit favoriser la dispersion, la diffusion et la dégradation naturelle des déchets, en évitant les endroits très fermés ou ayant peu de renouvellement d'eau pour l'activité.

- Dans la mesure du possible, il est préférable d'avoir des données historiques de la houle, du courant et du vent (vitesse et direction tout au long de l'année, principalement) et des apports à proximité (débit de la rivière ou du ruisseau, le cas échéant, et matières en suspension) (Borja, 2002)
- Cependant, il faut signaler que trop de courant peut stresser les poissons et avoir un impact sur les équipements (déformations des filets). Dans ce cas, les poissons vont dépenser plus d'énergie (par la nage) ce qui peut réduire la croissance. Un fort courant va entraîner l'aliment en dehors des cages (gaspillage alimentaire) et l'activité d'élevage peut devenir non rentable (Ferreira et al, 2012).
- S'assurer que la fréquence et les hauteurs de la houle (maximale et significative) ne dépassent pas les normes de résistance fixées pour le modèle de cages utilisées.
- Choisir un emplacement où la profondeur doit être prise en considération par rapport à la dispersion des déchets. Les endroits où la profondeur sous les cages est inférieure à deux fois la profondeur des filets de la cage doivent être évités. À titre indicatif, ils ne doivent jamais être situés dans des zones de moins de 15 m de profondeur (Borja, 2002).
- Éviter les zones peu ou pas compatibles avec l'aquaculture, telles que celles où sont déversées les rejets, les aires protégées, les zones touristiques (partiellement), les plages de baignade, les zones de pêche, les voies maritimes pour le transport ou la navigation, les activités industrielles, etc. Il faut développer une certaine idée des usages actuels et futurs, en échangeant des informations entre administrations, et en essayant d'avoir un catalogue d'usages.
- Vérifier que le site ne soit pas proche d'habitats protégés : herbiers et récifs coralliens, qui pourraient être endommagés par la construction et les opérations de la ferme aquacole.

En ce sens, il serait nécessaire d'avoir une première idée de la biodiversité de la zone (à travers des données cartographiques et des évaluations de population, entre autres) pour éviter de réaliser des projets qui pourraient altérer les communautés d'intérêt ou les espèces protégées. Dans tous les cas, si elle est obligatoire, une analyse plus approfondie de ces aspects devrait être entreprise lors de la réalisation de l'étude d'impact environnemental (Borja.2002).

- Il serait nécessaire d'évaluer des critères socio-économiques minimaux tels que l'accessibilité à la main-d'œuvre, un bon accès logistique permettant la livraison et le stockage des intrants de la ferme (aliments en particulier), le stockage et la maintenance de certains équipements encombrants (filets, éléments de cages) et la sortie rapide des produits après conditionnement.
- Les questions administratives et juridiques doivent également être prises en compte, ainsi que les préférences des consommateurs et l'acceptation des voisins.

2.1.1. Classification du site

- Une première classification générale du site selon son exposition doit être réalisée. A ce titre il faut s'en référer aux caractéristiques liées aux vents et des vagues auxquels le site est soumis. Un site offshore et exposé impliquera des investissements initiaux plus élevés pour les cages, de l'amarrage et les filets. Aussi des coûts de maintenance plus élevés et des risques plus importants, entraînent des coûts de production plus élevés. Un site protégé sera moins exposé aux vagues et aux courants, ce qui implique une maintenance et des coûts réduits, ainsi que des **risques de fuites de poissons minimisés**.
- Deux classifications existent, l'une est proposée par la FAO en 2009, selon l'exposition du site. Une autre classification selon les normes norvégiennes, basée sur la vitesse moyenne du courant (Cardia & Lovatelli, 2015).

Tableau 1 : Classification des sites proposés par FAO en 2009.

Caractéristique	Site côtier	Site au large	Site offshore
Emplacement/ Hydrographie	<500 m de la côte <10 m de profondeur à marée basse À la vue de la terre	0.5–3 km de la côte 10–50 m de profondeur à marée basse Souvent à la vue de la terre. Plutôt abritée.	> 2 km de la côte Généralement dans les zones du plateau continental, éventuellement en haute mer, > 50 m de profondeur.
Environnement	Hs habituellement <1 m Tendance du vent court Courants côtiers localisés, éventuellement de forts courants de marée.	Hs ≤ 3–4 m Courants côtiers localisés, Quelques courants de marée.	Hs 5 m ou plus, régulièrement 2–3 m, Houle océanique, Périodes de vent variables Effet de courant peut-être moins localisé.
Accès	100% accessible Débarquement possible à tout moment.	> 90% accessible au moins une fois par jour. Débarquement généralement possible.	Habituellement > 80% accessible, Débarquement peut être possible, périodique, par ex. tous les 3-10 jours.
Opérations	Régulier, manuel Implication, alimentation, surveillance, etc.	Certaines opérations automatisées, par exemple alimentation, surveillance.	Opérations à distance, alimentation automatisée, système de surveillance à distance.

Note : Hs = Hauteur significative de la houle (Hs x 1,9 = hauteur maximale de la houle).

Tableau 2 : Classification Norvégienne basée sur le courant moyen du site (Cardia & Lovatelli, 2015)

Site	Vitesse moyenne du courant (m/s)	Niveau d'exposition du site
a	0.0-0.3	Bas
b	0.3-0.5	Modéré
c	0.5-1.0	Substantiel
d	1.0-1.5	Élevé
e	>1.5	Extrême

Remarque :

L'installation dans des sites au large ou en offshore contribue à une augmentation des coûts d'investissement et d'exploitation. Cependant, ils sont largement compensés par un certain nombre d'avantages tels que :

- **Des cages attachées dans des eaux plus profondes (> 35 m)** et exposées à des courants plus forts réduiront la sédimentation et l'accumulation de matière organique au fond, favorisant la dispersion des déchets et minimisant les risques de contamination.
- Une meilleure qualité de l'eau et un renouvellement plus rapide signifient de meilleures conditions d'élevage et le bien-être des animaux, y compris un risque plus faible d'épidémie et l'utilisation de produits chimiques.

2.1.2. Les facteurs à considérer lors du choix du site d'élevage

Déterminer la pertinence d'un site d'élevage est un processus difficile car il implique non seulement la prise en compte de paramètres optimaux pour l'aquaculture mais aussi les besoins des autres utilisateurs et activités ainsi que les impacts et interactions potentiels avec l'environnement.

Tableau 3 : Facteurs pertinents pour la sélection d'un site aquacole
(Falconer et al., 2017)

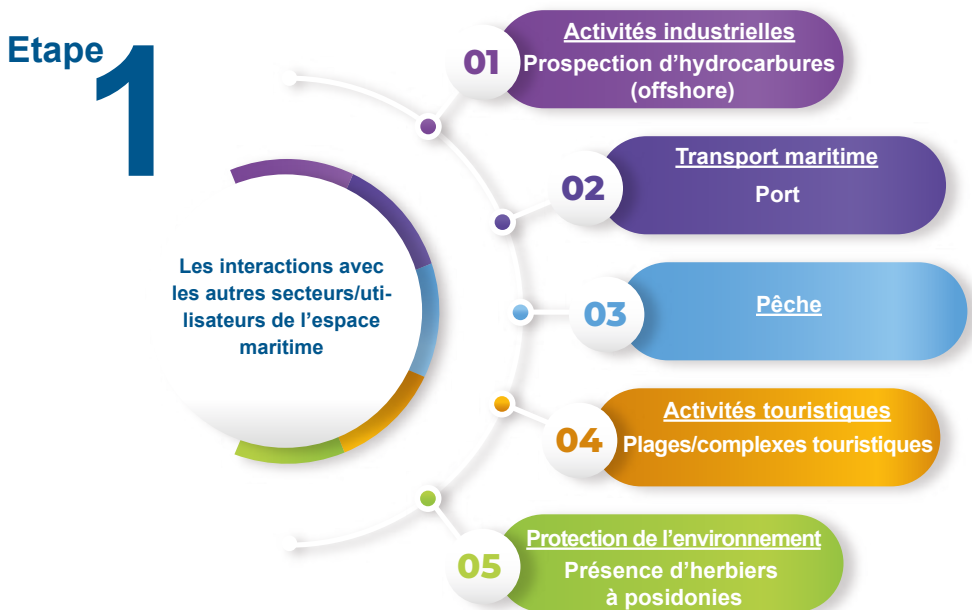
Groupe	Facteurs	Raison(s)
Facteurs de base (milieu aquatique)	• Bathymétrie	• Coûts d'amarrage
	• Type de fond	• Sécurité du système d'amarrage
	• Pente du relief (fond)	• Sécurité du système d'amarrage
	• Granulométrie (boue, sable, roche)	• Dommages potentiels des structures
	• Vitesse du vent	• Danger potentiel pour les opérateurs
	• Direction du vent	• Taux d'oxygène
	• Vagues • Vitesse du courant	• Evacuation des déchets • La forme du filet • Déplacement des structures
Facteurs environnementaux	• pH	• Tolérance des espèces
	• Oxygène dissous	
	• Salinité	
	• NO ₂ , NO ₃ , NH ₄	
	• PO ₄	
	• Température de l'eau	
	• Matière en suspension	
	• Fertilité des eaux	• Risque d'apparition de phytoplancton toxique
	• Chlorophylle	

Facteurs environnementaux (suite)	<ul style="list-style-type: none"> • Profondeur de Secchi • Caractéristiques des communautés benthiques • Matière organique • Potentiel redox • Potentiel d'encrassement ..(fouling) 	<ul style="list-style-type: none"> • Définit la ligne de base (état initial) pour l'impact futur
	<ul style="list-style-type: none"> • Invasion des macrophytes 	<ul style="list-style-type: none"> • Encrassement des filets • Poids des structures • Fréquence de nettoyage
	<ul style="list-style-type: none"> • Existence de prédateurs (oiseaux) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte du cheptel
Facteurs liés aux infrastructures et à la société	<ul style="list-style-type: none"> • Centres urbains 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilité de la main d'œuvre • Disponibilité de l'expertise
	<ul style="list-style-type: none"> • Emplacements des ports 	<ul style="list-style-type: none"> • Risque de pollution • Impact visuel • Distance parcourue
	<ul style="list-style-type: none"> • Rejets sous-marins 	<ul style="list-style-type: none"> • Risques de pollution
	<ul style="list-style-type: none"> • Fermes aquacoles adjacentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Risques de transmission de maladies
	<ul style="list-style-type: none"> • Marché 	<ul style="list-style-type: none"> • Viabilité et durabilité
	<ul style="list-style-type: none"> • Routes • Réseau électrique • Réseau téléphonique 	<ul style="list-style-type: none"> • Accès aux services et aux marchés
Contraintes	<ul style="list-style-type: none"> • Fermes agricoles intensives • Installations industrielles • Zones de pêche • Emplacements de port • Voies de navigation • Ancrages • Obstacles sous-marins (câbles, etc.) • Zones protégées • Zones sensibles 	

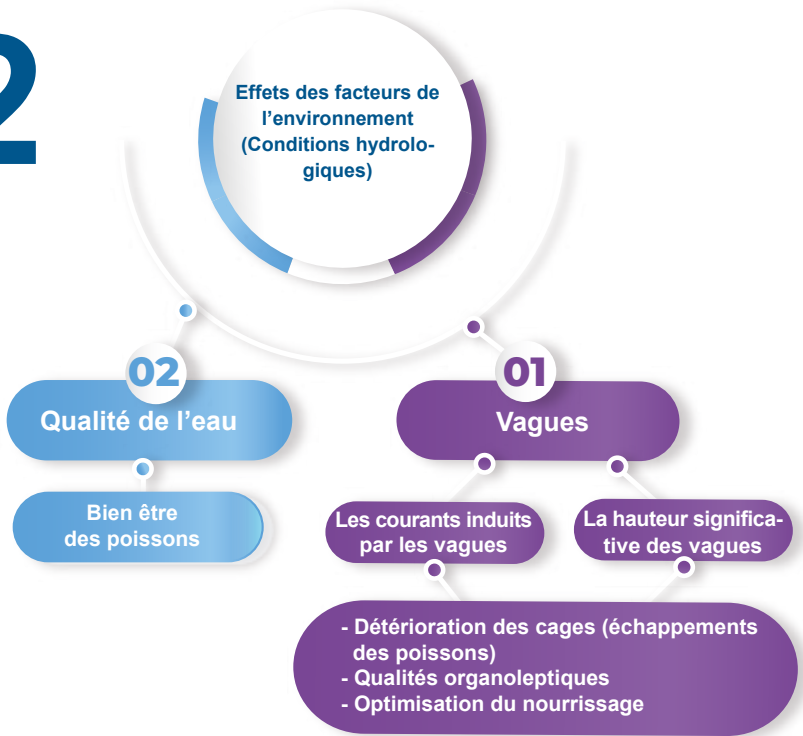
2.1.3. La méthodologie de sélection de sites destinés à l'élevage de poissons marins en cages flottantes

En Algérie, plusieurs études ont examiné l'adéquation de certaines zones marines avec l'activité aquacole. La figure suivante présente la méthodologie adoptée au niveau de la wilaya de Béjaïa.

Pour une aquaculture respectant les paramètres de durabilité les étapes suivantes ont été suivies :



Etape 2



Etape 3



Figure 01 : Exemple de cadre conceptuel proposé par Brigolin et al., (2015) pour la sélection de sites destinés à l'élevage de poissons marins en cages flottantes dans la wilaya de Bejaïa

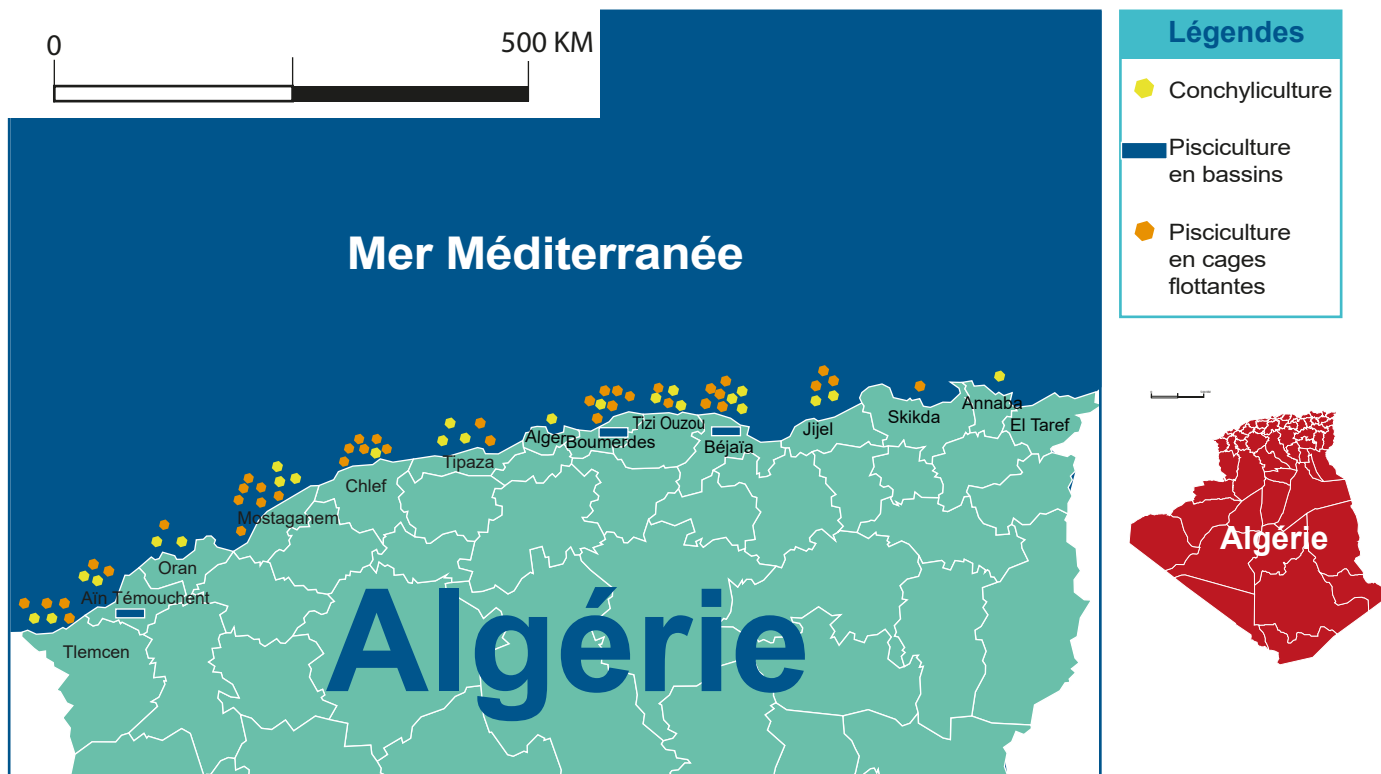


Figure 02 : Carte de répartition des fermes d'aquaculture marine par wilaya

2.2. Planification de la production

Le processus de production du loup et de la daurade en cages se compose de phases de pré-grossissement et de grossissement (Figure 02).

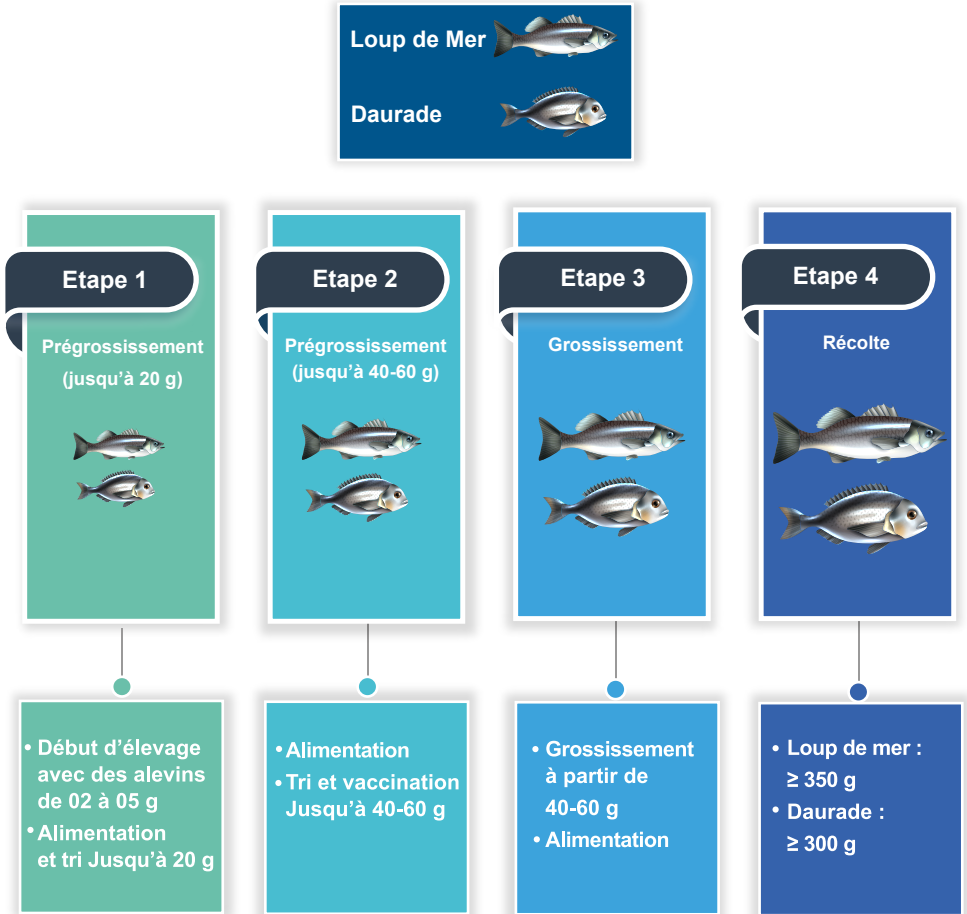


Figure 03 : Schéma du processus de production du loup et de la daurade en cages flottantes (WWF, 2021)

Le cycle de production commence avec des alevins provenant d'écloserie. De préférence, les alevins doivent avoir un poids entre 02 et 05 g.

Cependant, selon la disponibilité des classes de taille dans les écloséries, des alevins plus petits (inférieurs à 02 g) peuvent également être utilisés pour l'empoissonnement initial.

Des cages d'environ 20 m de diamètre avec un filet de 7 m sont couramment utilisées dans les phases de pré-grossissement. Les pratiques générales d'élevage, y compris l'alimentation et le tri, sont les principales activités jusqu'à ce que les juvéniles puissent atteindre un poids moyen d'environ 20 g. Les juvéniles atteignant 20 g sont généralement vaccinés et atteignent un poids d'environ 40-60 g en trois à six mois.

À ce stade, ils sont triés et transférés dans des cages de grossissement. Selon les normes de l'aquaculture durable, les cages de grossissement sont plus grandes, avec un diamètre de 30 à 50 m. Des filets de 12 m, 18 m voire 20 m sont utilisés selon la taille de la cage et la profondeur d'eau (WWF, 2021).

Au fur et à mesure que les poissons grandissent, des filets à mailles plus grandes sont utilisés.

2.3. Installation du matériel

2.3.1. Sélection du type de cages

Il existe plusieurs types de cages, selon la taille, le matériel et la forme. Le choix du type de cages à adopter, le calcul des cordes, l'amarrage et autres structures sollicitées est très important pour la résistance aux forces de l'énergie marine du site d'élevage.

Les cages flottantes flexibles les plus recommandées actuellement en mer ouverte en méditerranée permettent de réduire le niveau de tension de la structure d'élevage. Ainsi les cages suivent le mouvement des vagues en s'y adaptant s'adaptant (figure ci-dessous).

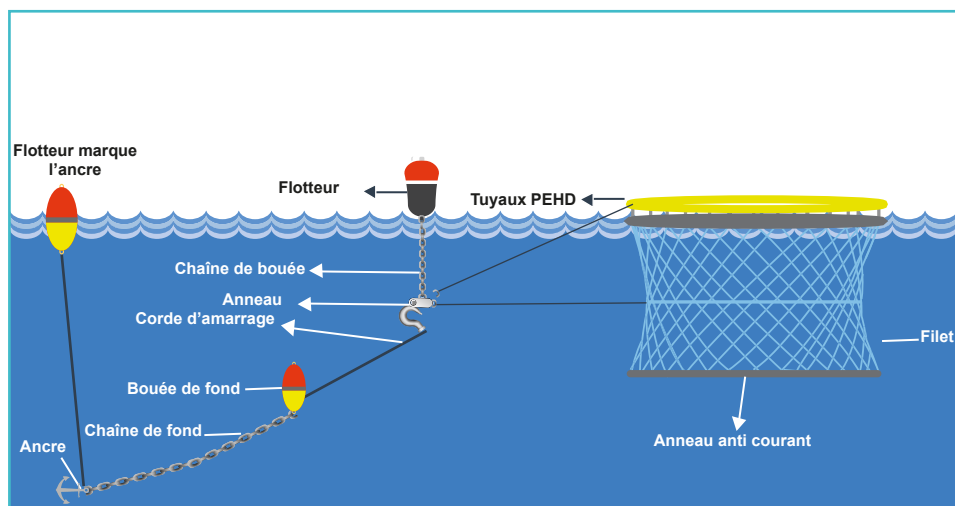


Figure 03 : Cages flottantes (Cardia & Lovatelli 2015)

Les cages submersibles se caractérisent par leur capacité d'immersion pendant les périodes où les conditions environnementales sont défavorables pour éviter les pertes en matériels et en production.

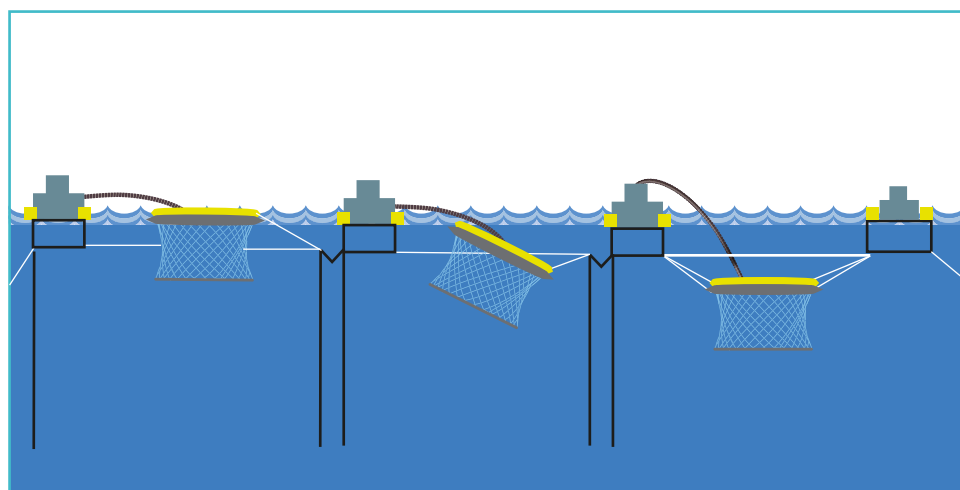


Figure 04 : Cage submersible en surface et immergée (Badinotti)

La conception finale des cages doit être dimensionnée de manière appropriée pour le nombre de poissons à élever par cycle et par rapport à la profondeur du site. Elle doit être bien adaptée aux conditions de mer ouverte, surtout dans le cas du littoral algérien, où la houle est plus grande et le courant plus fort.

Les modes de fonctionnement de ces systèmes, en surface ou immergé, nécessitent une bonne maîtrise des différentes techniques d'installation et de maintenance.

2.3.1.1. Choix du filet

Les filets de cages sont considérés comme la partie la plus sensible à la fois en raison de leur grande surface exposée aux énergies de la mer, et en raison des matériaux de fabrication généralement peu résistants.

Ils peuvent également souffrir plus que d'autres éléments du système de bio-salissure. Les filets peuvent être endommagés à la fois par les poissons.

Une large gamme de filets est disponible, en nylon, polyester, polypropylène et polyéthylène pour les applications aquacoles, selon le prix et la qualité.

Il est recommandé d'utiliser des filets sans nœuds, car les petites saillies peuvent causer des blessures dues au frottement du poisson.

Les filets doivent être choisis principalement en fonction de la résistance de la fibre, de la capacité d'encrassement et de la maniabilité.

La fiabilité des filets de cages réside dans leur capacité à retenir les poissons en évitant ainsi le risque de fuite. Elle dépend aussi, de la résistance à la rupture du filet, la perte de résistance due à l'usure lors de l'utilisation et la haute qualité de la fibre utilisée (Beaz Paleo, 2008).

La longueur du filet et la taille de la maille doivent être choisies pour répondre aux besoins de l'espèce d'élevage selon la taille du poisson, pour optimiser la croissance du poisson et le taux de conversion, minimiser le fouling (bio-encrassement) et avoir une meilleure dispersion des résidus.



Figure 05 : Bio-salissures accumulées sur un filet d'élevage (Cardia & Lovatelli, 2015)

2.3.2. Montage/installation des cages

2.3.2.1. Travail à terre

Selon les normes de l'aquaculture durable, il est recommandé que les opérations de montage et la mise en mer des cages flottantes se fassent par le fabricant ou le fournisseur lui-même pour assurer la garantie et la maintenance.

Les premiers composants installés sont les bouées de balisage qui désignent le périmètre de la ferme conformément au permis.

Le montage des cages se fait généralement dans le port le plus proche du site d'élevage où un grand espace sec lui sera réservé. Comme il peut être effectué sur une plage proche du site.



Figure 06 : Montage des cages flottantes (Cardia& Lovatelli, 2015)

La zone libre sur terre doit avoir les caractéristiques suivantes :

- Une surface suffisamment grande pour permettre la construction de la cage et l'utilisation d'un chariot élévateur ;
- Accès à l'électricité ;
- Possibilité de laisser le matériel et l'équipement en toute sécurité sans courir le risque de vol.

2.3.2.2. Travail en mer

Le transfert de la partie flottante des cages sur le site et leur ancrage ultérieur constituent l'une des opérations les plus compliquées de l'ensemble du processus.

Pour toutes les opérations de mise en eau des équipements, il est nécessaire d'avoir des embarcations auxiliaires ainsi que des plongeurs spécialisés.

De même, les opérateurs sont équipés d'un GPS, ce qui leur permet de localiser chacun des ancrages et donc les cages à l'endroit exact.

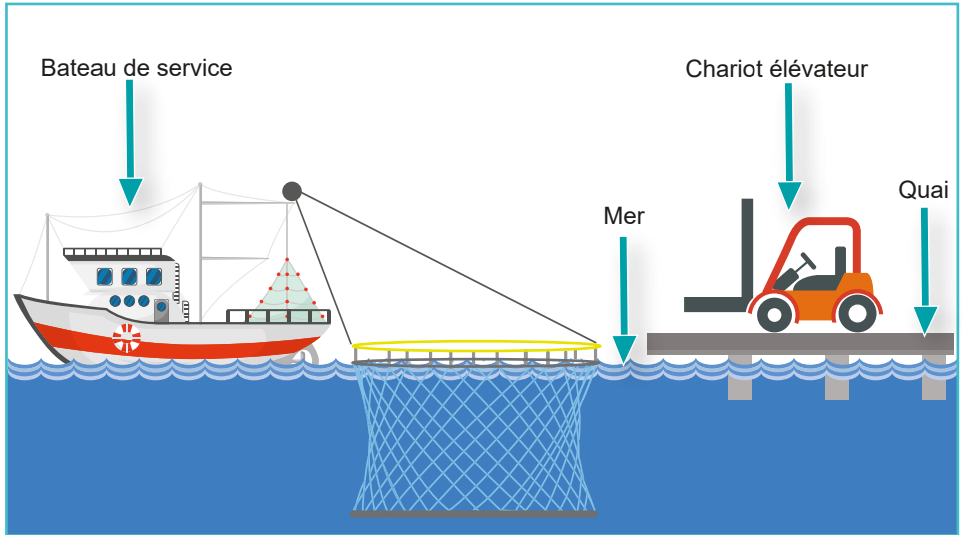


Figure 07 : Transfert des cages vers le site en mer (Cardia& Lovatelli, 2015)

Les filets seront placés dans les cages respectives au moment de leur utilisation, afin de ne pas nuire à leur durée de vie. Il faut les amarrer en les attachant avec des cordes à la partie flottante (tuyaux).

2.4. Exploitation

Dans la mesure du possible, il faut cultiver des espèces autochtones (IUCN, 2007). Les matières organiques issues des fermes aquacoles doivent pouvoir être dégradées par le milieu récepteur, qualitativement et quantitativement, sans entraîner d'impacts négatifs sur l'écosystème local.

2.4.1. Ensemencement en alevins

Selon les normes de l'aquaculture durable, des alevins certifiés et de qualité sont essentiels, afin de réduire au minimum le risque de perte économique et de contamination des stocks de poissons sauvages.

La mise en cage des alevins est généralement effectuée pour des tailles comprises entre 4 et 10 g. Cette taille dépend de la stratégie de production de l'exploitation et de l'offre d'alevins sur le marché.

En général, plus les alevins sont âgés, meilleure est leur adaptation aux conditions des cages et meilleure est aussi leur survie, ce qui raccourcit également le cycle de production ainsi que les rejets de cet élevage.

Cependant, le travail d'ensemencement des alevins de grande taille implique une plus grande difficulté à l'accomplir, car le transport des alevins vers les cages est effectué dans des seaux avec de l'oxygène, et ils ne peuvent être transportés sur de longues distances à des densités supérieures à 75-80 kg/m³. **Si des poissons plus gros sont ensemencés, un plus grand nombre de voyages et de seaux sera nécessaire.**

Le transport par bateau des alevins est plus utile pour les grandes distances, l'alevin sera transporté directement de l'écloserie aux installations d'élevage pour leur mise en cage.

Une acclimatation des alevins avant leurs introduction dans les cages est recommandée, pour éviter les chocs thermiques, induisant ainsi d'énormes mortalités dues aux stress des poissons.

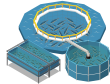
Le nombre de poissons dans un lot dépend du volume de la cage et de la stratégie de production en plus de la densité finale souhaitée dans les cages d'élevage.

Cette densité finale correspond à une biomasse généralement comprise entre 15 et 20 kg/m³ de cage (Lopez-Alvarado y Ruíz, 2015).



Figure 08 : Mise en cage des alevins (DIVECO2)

2.4.2. Alimentation



Afin d'estimer la biomasse totale de la cage, nécessaire pour calculer le taux d'alimentation, des prélèvements périodiques seront effectués dans les cages. Cela aidera également à estimer la croissance des poissons.

Pour produire un bon échantillonnage, il est nécessaire d'opérer une pêche relativement importante avec un engin qui n'est pas très sélectif, de sorte que la probabilité de capturer des poissons de toutes tailles soit la même. Approximativement un échantillon homogène d'au moins 100 poissons est ensuite prélevé et pesé pour calculer le poids moyen.

L'aliment pour poissons doit être réalisé de façon durable. La source des matières premières utilisées doit être environnementalement acceptable.

L'origine de l'aliment doit être « certifiée durable », et ne doit pas produire d'impacts préjudiciables dans les écosystèmes à partir desquels ces ingrédients sont obtenus. A ces fins, l'engagement du fournisseur à ce sujet est à prendre en compte (IUCN, 2007).

L'emploi des granulés doit être recommandé, les aliments formulés, généralement sous forme de granulés, favorisent un meilleur développement que d'autres types d'aliments, que ce soit par rapport aux bénéfices nutritionnels, à la santé animale ou à la sécurité alimentaire (IUCN, 2007).

Afin de contrôler la croissance et le rendement en matière de production, il s'avère critique d'adopter une bonne gestion de l'aliment et de l'alimentation.

Pour cela, il est impératif de sensibiliser le personnel aux effets, à la fois environnementaux et économiques, du gaspillage d'aliments. Tous les aquaculteurs doivent avoir un plan de gestion écrit des aliments pour les poissons, lequel peut inclure des conseils sur les points suivants :

- Quantité correcte de nourriture pour les poissons ;
- Mode de distribution et période de la journée ;
- Surveillance régulière de l'efficacité de la conversion de l'aliment (par échantillonnage) et évaluation de l'efficacité des protocoles et des directives d'alimentation ;
- Stockage et gestion adéquats des aliments.



Figure 09 : Canon de distribution d'aliment (Lopez-Alvarado.J et Ruíz, 2015)

2.4.3. Normes sanitaires et d'hygiène

2.4.3.1. Gestion des maladies et des mortalités



Les médicaments à usage vétérinaire et les produits thérapeutiques sont des outils de gestion de la santé animale. Ils sont importants pour le bien-être des animaux, mais doivent aussi être considérés du point de vue de la sécurité alimentaire humaine et de leur impact environnemental. Les produits thérapeutiques utilisés en aquaculture incluent toute une panoplie d'antibiotiques, de vaccins, de désinfectants et d'anesthésies. Ils permettent de maîtriser les infections microbiennes, les infestations internes et externes par les parasites et de faciliter la gestion des organismes cultivés (IUCN, 2007).

Les fermes doivent avoir un plan de santé vétérinaire que le personnel est censé connaître. Ce plan doit être mis à jour périodiquement :

Chaque ferme doit avoir accès à un vétérinaire ou à un technicien expérimenté dans le domaine de la santé des poissons, qui peut les conseiller sur les questions de santé et qui est disponible pour y assister à bref délai en cas de suspicion d'épidémie de maladie.

Les éleveurs doivent être au fait des procédures écrites pour s'assurer que le personnel puisse transmettre l'information immédiatement en cas de suspicion de maladie, de comportement anormal ou de mortalité de poissons.

Les organismes morts doivent être retirés et éliminés d'une façon adéquate. Les restes d'organismes dus aux mortalités quotidiennes doivent être retirés des systèmes de culture et éliminés d'une manière systématique. Cela implique une visite et des contrôles réguliers.

2.4.3.2. Les bonnes pratiques de l'utilisation des médicaments

Afin de respecter les conditions d'élevage de l'aquaculture durable, ces pratiques doivent être respectées :

- Éviter autant que possible l'utilisation d'antibiotiques et l'établissement et établir des plans de santé pour prévenir le développement de souches microbiennes résistantes.
- Avoir un plan de santé vétérinaire décrivant les protocoles de biosécurité, mesures préventives et traitements (par exemple, vaccination, lutte

- Réaliser un diagnostic précis des maladies en laboratoire avant toute administration d'antibiotiques.
- Fournir systématiquement des informations aux vétérinaires afin qu'ils puissent calculer les doses correctes de médicaments à fournir aux poissons.
- Le traitement recommandé doit toujours être achevé pour éviter la résistance des souches bactériennes.
- Utiliser uniquement antibiotiques garantis par un brevet légal.
- Respecter strictement les délais, après l'administration des médicaments aux poissons, avant la commercialisation pour la consommation humaine. Ce délais est spécifié pour chaque traitement (IUCN, 2007).

Les aspects sanitaires sont valables pour l'élevage en bassin et pour l'élevage conchylicole.

Remarque

En cas de pollution de la mer par des produits chimiques ou des hydrocarbures, l'entreprise doit suspendre immédiatement son activité et signaler à l'administration compétente que ses activités sont à l'arrêt. Elle ne pourra les reprendre que si la situation revient à la normale après l'obtention de l'aval de l'administration compétente.

2.4.4. Maintenance des cages



La viabilité technique et économique d'une installation aquacole se base sur une maintenance adéquate qui minimise les incidents et augmente la productivité.

Un programme de maintenance est vital pour atteindre cet objectif, Il doit comporter les détails sur les activités de maintenance, la fréquence et les moyens à mobiliser.

Tableau 5 : Résumé des différentes inspections à réaliser pour la maintenance des cages flottantes (modifié de Beaz Paleo, 2008).

Les structures	Fréquence de contrôle	Contrôles	Interventions
Système d’ancrage	Hebdomadaire	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de la position des corps morts et des ancrés. 	- Repositionnement
	Mensuel	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de l’état et de la propreté des aussières 	- Nettoyage ou Substitution
	Tous les deux mois	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de propreté de la chaîne • Contrôle des manilles • Contrôle de l’usure des anneaux. • Contrôle de la flottabilité des bouées de profondeur. 	- Nettoyage ou Substitution
	Annuel	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de l’usure de la chaîne lorsqu’elle frotte contre le fond 	- Substitution
	Tous les deux ans	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de l’état des corps morts en béton et l’épaisseur des cosses 	-
La partie flottante	Journalier	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle visuel des tuyaux et des chandeliers pour détecter des ruptures, déformations, frottement et biofouling. • Contrôle de la position et la force des amarres et les cordes des filets. 	- Nettoyage, correction ou substitution
Les filets	Journalier	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle visuel du filet et toutes ses composantes pour détecter la rupture et l’usure. • Contrôle visuel de la propreté du filet et tous ses éléments. • Contrôle de la tensions adéquate du filet anti-oiseau. 	- Réparer - Nettoyer

2.4.4.1. Changement des filets

Au fil du temps, le filet est colonisé par des algues et des invertébrés sessiles qui recouvrent progressivement les mailles. Cela provoque une diminution de la circulation de l'eau à l'intérieur de la cage, causant des problèmes anoxiques (manque d'oxygène).

Au fur et à mesure que les poissons grandissent il est nécessaire de remplacer les filets sales par d'autres avec des mailles plus grandes. De cette manière, le volume efficace des cages est augmenté avec une bonne circulation d'eau et l'encrassement est retardé à mesure que la taille des mailles augmente.



Figure 10 : Changement du filet
(Cardia & Lovatelli, 2015)

2.4.4.2. Antifouling

Les salissures biologiques marines (fouling), ou biosalissures marines, sont définies comme l'accumulation non souhaitée de microorganismes, de plantes ou d'animaux à la surface des structures immergées dans l'eau (IUCN, 2007).

Le fouling sur une installation d'aquaculture marine endommage physiquement l'équipement (abrasion, fragilité, augmentation des efforts...) et en même temps augmente les forces de corrosion et de biodégradation. Un contrôle efficace de l'encrassement biologique peut réduire les coûts de production et garantir la qualité du produit.

La méthode la plus courante pour prévenir ou retarder les biosalissures sur les structures immergées consiste à les traiter avec des produits chimiques antisalissures « Antifouling ».

Outre leurs propriétés anti-incrustantes, ces produits protègent également les matériaux contre les effets de l'exposition à la lumière solaire.

Les produits antifouling utilisés en aquaculture ne doivent pas provoquer d'effets toxiques appréciables sur des organismes autres que ceux ciblés.

Selon les normes de l'aquaculture durable, l'utilisation de produits antifouling contenant des métaux lourds est interdite. Il est strictement interdit d'utiliser des substances comme l'étain, le plomb ou le cadmium, dont les effets nocifs sur les écosystèmes ont été prouvés.

Des procédés non nocifs pour l'environnement doivent être encouragés pour prévenir ou éliminer les bio-salissures. Des solutions de remplacement peuvent être adoptées dans cette lutte contre les salissures, comme des lavages plus fréquents des filets, la prise en compte des cycles vitaux des organismes salissants lors du remplacement des filets, etc.

Pour le nettoyage des bio-salissures in situ, divers procédés non toxiques peuvent être employés, comme le nettoyage manuel à l'eau sous haute pression ou la dessiccation à l'air libre. Le nettoyage des filets libère des matières organiques (algues, mollusques, etc.) qui, si elles sont rejetées dans la mer, contribueront à augmenter ponctuellement la charge organique. Les résidus doivent être correctement gérés comme déchets organiques (IUCN, 2007).

2.4.4.3. Les produits d'entretien

Les produits (détergents, désinfectants) pour le nettoyage et, si besoin, la désinfection des matériaux au contact des denrées alimentaires sont tous soumis à autorisation par l'administration compétente. Lorsqu'ils sont utilisés, les détergents et les désinfectants sont choisis en tenant compte des effets éventuels sur le milieu (risque de pollution des zones aquacoles). A chaque produit doit être associée une fiche technique complète d'utilisation.

Après réception et contrôle, les produits de nettoyage et de désinfection sont entreposés dans des conditions permettant de maintenir l'intégrité de leur emballage dans des locaux appropriés (absence d'humidité, locaux fermés à clé). Le personnel en charge du nettoyage devra être formé à l'utilisation de tous les types de produits entreposés. Pour chaque produit en stock une fiche sera jointe, indiquant la date d'utilisation, le nom de l'utilisateur et l'objet de l'utilisation.

2.4.5. Récolte et transport des poissons

Les poissons sont récoltés lorsqu'ils atteignent la taille commerciale. Le lot pêché est généralement mis à jeun, selon les variations saisonnières de la température de l'eau avant abattage.

Après une période de jeûne adéquate, les poissons sont prêts à être récoltés. Avant de commencer cette opération, la présence de poissons morts ou agonisants doit être vérifiée.

L'abattage s'effectue par un choc thermique dans des cuves alimentaires avec de l'eau glacée qui doit être saturée en CO₂, afin de réduire leurs souffrances.

La gestion durable des poissons post-abattage signifie une meilleure compréhension des processus et des points critiques concernés. Il existe des risques sérieux à éviter notamment :

- L'immersion prolongée dans l'eau, qui risque d'affecter négativement la qualité du muscle.
- L'écrasement et les températures extrêmes (haute ou basse).

La glace utilisée pour le transport du poisson doit être faite avec de l'eau potable ou de même qualité que l'eau potable, stockée et transportée dans de bonnes conditions.



Figure 11 : Abattage du poisson récolté dans des cuves d'eau et glace (Merbah, ...)

3. Conchyliculture



3. Conchyliculture

L'élevage des espèces indigènes est recommandé. Les deux mollusques bivalves élevés en Algérie sont :

La moule méditerranéenne (*Mytilus galloprovincialis*) espèce naturellement présente dans les moulières algériennes parfois dans des moulières mixtes avec la moule africaine (*Perna perna*). Quant à l'huître creuse (*Crassostrea gigas*), elle a été introduite et fait objet de très peu d'élevage vu qu'elle est très peu consommée en Algérie à ce jour.

3.1. Le choix du site

La sélection du site pour l'élevage est étroitement liée à la sélection des espèces et à la technique d'élevage, puisque ces trois éléments sont inter-dépendants :

- L'un des premiers aspects à considérer est l'existence des espèces de mollusques dans la zone où les conditions sont propices au développement des espèces ciblées.
- La zone d'élevage doit être exempte d'effluents domestiques et industriels, car les mollusques sont filtreurs et bio-accumulateurs, et ils ont une grande capacité à accumuler des substances toxiques dans leur organisme. Pour éviter ces problèmes de contamination, il est recommandé de :
 - Connaitre l'usage traditionnel de la zone de culture (navigation, pêche, tourisme, entre autres), afin d'éviter les conflits d'usages ;
 - Choisir un site avec un bon renouvellement de l'eau et une profondeur adéquate, de préférence supérieure à 10-15 m sans dépasser les 25 m de profondeur ;
 - Disposer de petites installations sur terre au port ou dans un site proche de l'installation en mer, qui sert d'entrepôt, de bureau et de zone de travail, et une unité d'épurations pour les mollusques si son site est classé B ;
 - Combiner la production de poissons et mollusques dans une même région, permettant de tirer profit des eaux résultant de la production des poissons

L'autorité compétente doit vérifier la salubrité des sites des zones aquacoles proposés à la concession, cependant le futur aquaculteur doit vérifier toutes les caractéristiques du site avant de mettre en place son projet de production.

3.2. Système d'élevage

Le système d'élevage sur filières consiste en un cordage principal avec des flotteurs, ancré à ses extrémités à d'autres points au fond de la mer. Les cordes de culture sont suspendues à la corde principale. La flottabilité de la filière est facilement adaptable aux besoins du moment de la production par ajout de flotteurs.

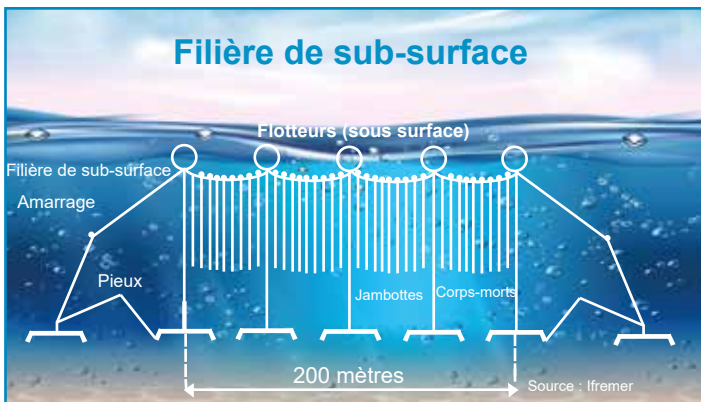
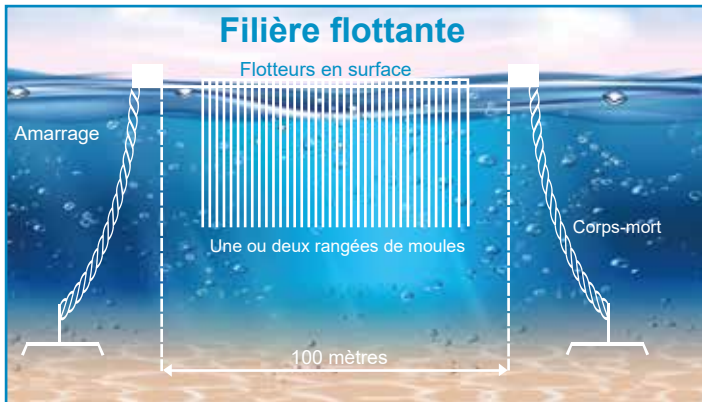


Figure 14 : Filières mytilicoles (Bompais, 1991)

La conchyliculture se pratique à l'aide d'un bateau équipé d'un treuil, d'une grue et/ou tout autre système de levage adéquat permettant d'effectuer les différentes opérations de maintenance.

L'entretien des filières d'élevage est effectué périodiquement, en fonction de la saison et de la présence de bio-salissures. Lors de cette activité de maintenance, il est important de vérifier avec l'aide du plongeur, les systèmes d'ancrage.

Au cours des différentes étapes de production, la ligne de culture prend du poids, du fait de la croissance des coquillages et des bio-salissures qui adhèrent progressivement. Le nettoyage et l'ajout de flotteur pour compenser le poids des moules en croissance sont nécessaires.

3.3. Phase d'installation des filières

L'installation à la ferme nécessite des compétences techniques spécifiques et un haut niveau de spécialisation du personnel engagé.

Les étapes suivantes sont à respecter :

1. Avant la mise à l'eau, vérifier et préparer soigneusement le matériel : cela évitera de mauvaises surprises, une fois surplace.
2. Lors de la mise à l'eau, une embarcation annexe, équipée d'un moteur, pourra faciliter certaines opérations : p.ex : délover l'aussière, récupérer une bouée, aller chercher le plongeur et éviter d'opérer quand il y a trop de courant sur le site.
3. Les filières doivent être installées dans la direction du vent de sorte que le bateau de travail soit face au vent lorsqu'il est attaché à la filière en tant que plateforme de travail.
4. Effectuer un contrôle final en plongée pour vous assurer de la bonne mise en place et de la bonne résistance du matériel (brins emmêlés, flotteur écrasé, corps-mort retourné...).

3.4. Phase d'exploitation

3.4.1. Approvisionnement en naissains

Pour l'élevage des mollusques, le naissain et les juvéniles sont fournis par les écloseries (c'est le cas des huîtres) ou collectés au sein des populations sauvages sans aucun effet négatif, si cela se fait correctement (c'est le cas de la moule commune).

Les naissains de moule sont capturés dans le milieu naturel par des collecteurs spécifiques (cordes implantées dans des zones proches des filières ou des gisements naturels). Pour cela, il est nécessaire de connaître le cycle de reproduction, la durée, les caractéristiques de la vie larvaire et la fixation pour réussir à capturer les naissains du milieu naturel.

Pour les naissains d'huîtres achetées d'écloseries, un certificat sanitaire indiquant si la larve est indemne des maladies répertoriées par l'Organisation Mondiale de la Santé animale et des maladies considérées comme importantes par la législation nationale du pays, sera demandé.

La manipulation des naissains doit être prudente pour éviter les dommages et les mortalités.

3.4.2. Mise en élevage

Placer la quantité appropriée de naissains sur la corde d'élevage en nylon, manuellement ou à l'aide d'une machine à boudinage (moule) au moyen d'un filet de coton.

L'objectif est de maintenir la moule près de la corde en nylon de sorte que lors du développement du byssus, en quelques jours, ceux-ci sont fixés de telle manière que lorsque le filet pourrira et disparaîtra, ils se tiennent seuls. Ce filet est lui-même glissé dans un filet tubulaire en plastique à mailles carrées ou losangiques appelé pochons ou boudin (OESA, 2017).



Figure 15 : Filière d'élevage de la moule (Theodorou et Tzovenis, 2011)



Figure 16 : Structures d'élevage de l'huître creuse (Bermudez Corcuera, 2006)

3.4.3. Grossissement

La moule grandira très vite, si les conditions sont réunies, et en quelques mois (6 si tout va bien) son poids augmentera de telle sorte qu'il faudra doubler la corde initiale en deux ou trois. Cette opération est très importante car la croissance dépendra de la quantité d'individus sur la corde (OESA, 2017).

Les moules sont séparées, un nettoyage en profondeur est effectué, avec le système de brosse installé sur la grue ou dans le panier, elles sont sélectionnées par taille puis distribuées sur les cordes de dédoublement et remises en élevage.

Pour les huîtres, il faut prévoir un dédoublement, un nettoyage et un tri pour augmenter la capacité de filtration des coquillages, et donc leur croissance. Le tri à différents stades permet l'élimination des prédateurs et compétiteurs.

Tous les coquillages sortis de l'eau pour des opérations de tri ou de dédoublement devront retourner rapidement sur les filières ou être stockés provisoirement dans des bassins à terre afin d'éviter les coups de chaleur pendant la période estivale.

3.5. Les bonnes pratiques dans un élevage conchylicole

Afin de développer une activité conchylicole durable, il faut :

- Orienter les filières dans le sens du courant, de manière à favoriser le nettoyage naturel des fonds de la zone.
- Le nombre de structures d'élevage et de coquillages par filière doit être conforme à la capacité de charge du site d'élevage et au règlement d'aquaculture. Cette capacité de charge fait référence à la biomasse que l'environnement peut supporter sans dépasser sa capacité d'alimentation et son métabolisme des déchets.
- Effectuer les dédoublements correspondants (réduction de la densité de la population) pendant cette phase pour maintenir la production dans des conditions optimales.
- Retirer les structures abandonnées du site d'élevage, leurs restes ou les déchets accumulés pendant la période d'élevage.
- Connaître l'emplacement exact de chaque filière d'élevage par (GPS) dans le plan d'eau, et disposer de la signalisation appropriée pour se conformer aux exigences de traçabilité.
- Vérifier l'équipement d'élevage, au moins 2 fois par mois, pour éliminer les organismes associés (épibiontes). Les épibiontes doivent être éliminés sur terre, sans être rejetés à la mer.
- Enregistrer mensuellement les paramètres physico-chimiques (température, salinité, turbidité, oxygène et productivité primaire) dans la zone pour surveiller les conditions de qualité de l'eau
- Prélever un échantillon mensuel d'huîtres, à au moins trois points dans le site d'élevage, pour enregistrer leur croissance et leur survie. Si des anomalies de la croissance attendue ou des augmentations du taux de mortalité sont détectées, un échantillon doit être prélevé pour une analyse pathologique.
- Recommander dans les élevages de pratiquer l'exondation : sortir régulièrement, et pour des périodes assez longues, les coquillages de l'eau pour leur permettre d'acquérir une meilleure résistance et donc une durée de vie plus importante hors de l'eau pendant les étapes de commercialisation.

3.6. Récolte et transport

La récolte est effectuée selon la taille commerciale requise par le marché. Le délai pour atteindre cette taille peut varier de 8 à 14 mois pour la moule et 10 à 18 mois pour l'huître creuse.

La récolte de la moule est effectuée lorsqu'un compromis est atteint entre trois paramètres fondamentaux : la taille de la commercialisation, le poids de la chair (entre 18 et 25% du total, coquille + eau + chair) et le poids par unité de longueur de corde (8 à 10 kg/m).

Les lanternes d'huître sont transportées par bateau jusqu'à l'installation à terre. Une fois arrivées, les huîtres sont séparées par taille et les épibiontes sont éliminés manuellement et/ou en lavant le produit à l'eau de mer, parfois sous pression. Plus tard, ils sont placés dans des boîtes en bois, des boîtes en plastique, des sacs ou des glacières.

Les spécimens qui n'ont pas atteint la taille commerciale sont renvoyés au site d'élevage.

3.6.1. Eputation

Si le produit provient de sites certifiés, après nettoyage, il pourra être commercialisé (site classé A). Dans d'autres cas, il est nécessaire, en plus du nettoyage, d'engager un processus de purification pour les mettre plus tard sur le marché (site classé B et classé C).

Les mollusques étant des filtres, ils peuvent être une source dangereuse d'infection par des microorganismes pathogènes (virus et bactéries).

Les coquillages qui sont commercialisés frais doivent passer par la station d'épuration pendant le temps prescrit par la loi, afin de réduire la charge microbienne dans ses organes à des niveaux propices à la consommation (OESA, 2017). Par conséquent, le producteur devrait disposer dans ce cas, d'une unité d'épuration, des mollusques ou passer par des intermédiaires grossistes qui purifient et emballent pour la vente



Figure 17 : Unité d'épuration (FAO)

3.6.2. Bonnes pratiques durant la récolte

Il est important de respecter au moment de la récolte les bonnes pratiques suivantes :

- S'assurer, dans le cas de l'utilisation de bateaux, qu'il n'y ait pas de résidus de carburant, d'huile ou de déchets organiques. De même, il est nécessaire de vérifier que le moteur du bateau soit réglé et ne génère pas de fuites de carburant ou d'huile, ni d'émissions de gaz polluants.
- Le transfert aux installations terrestres doit être effectué le plus tôt que possible pour éviter une exposition directe au soleil pendant de longues périodes. Le transport du port vers les installations à terre doit être prévu et organisé avant la récolte.
- La réception dans l'usine doit se faire dans une zone spécifique et propre, qui permet un lavage adéquat du produit.
- Laver et désinfecter le matériel et les surfaces qui seront en contact avec le produit.
- Il convient que les déchets, épibiontes et spécimens morts résultant de la séparation et du lavage du produit ne soient pas renvoyés à la mer ; ceux-ci doivent être traités avec de l'eau chlorée ou séchés au soleil et éliminés dans un endroit approprié. Dans le cas de l'utilisation d'eau chlorée, l'aération de l'eau résiduelle ou l'utilisation de thiosulfate de sodium doit être recherchée pour éliminer tout chlore restant. Il est conseillé d'évaluer l'utilisation éventuelle de cette matière organique dans l'ensilage.
- L'eau résiduelle du processus de lavage doit de préférence être filtrée avant d'être rejetée à la mer.
- Le produit lavé doit être stocké dans des récipients ou emballages propres adaptés à la nature du produit.
- Empêcher les animaux domestiques ou les animaux de compagnie d'entrer dans les usines de transformation des aliments et / ou de contaminer les produits récoltés.
- Fournir au personnel des vêtements de travail adéquats pour la manipulation du produit (bottes, tablier, gants, masques faciaux, etc.) et les outils nécessaires.

Pour le transport :

Une fois le produit emballé, il est collecté par le distributeur, ou le producteur lui-même le transporte vers les sites de vente. À ce stade, les bonnes pratiques de gestion suivantes doivent être suivies, principalement orientées vers le maintien de la sécurité du produit :

- Éviter l'exposition directe des organismes au soleil pendant le transport et assurez-vous qu'ils arrivent sur le marché dans un délai de moins de 24 h.
- Maintenir un contrôle de la température du produit, soit dans un transport avec réfrigération, soit en utilisant de la glace (fabriquée avec de l'eau potable). Dans ce cas, il est pratique que la glace ne soit pas en contact direct avec le produit.
- Dans le cas de l'utilisation de véhicules où le produit sera à l'extérieur. Ce dernier doit être recouvert d'une bâche.
- Le produit transporté doit être préalablement étiqueté par le fournisseur immédiat, en indiquant la date de départ et le nom de l'entreprise et / ou de la ferme (Cáceres Martínez et Vásquez Yeomans, 2014).



Figure 18 : Emballage de la moule

4. Introduction de nouvelles espèces en aquaculture

L'utilisation d'espèces exotiques en aquaculture constitue un risque majeur. Le principe de précaution doit être appliqué. L'introduction d'espèces ne doit être réalisée que dans des cas spécifiques et en adoptant toutes les précautions nécessaires.

Il existe deux (02) voies d'introduction de nouvelles espèces en aquaculture :

- L'introduction volontaire d'espèces à des fins aquacoles
- L'introduction accidentelle d'espèces associées aux espèces que l'on souhaite introduire.

L'effet le plus important d'une introduction ou d'un transfert d'une espèce dans un nouvel environnement est son influence sur la vie végétale et animale locale.

Certaines espèces introduites peuvent réduire ou éliminer d'autres espèces de la faune locale par la concurrence ou la prédation. A cet effet, il est recommandé que les espèces d'élevage doivent être des espèces autochtones, dans la mesure du possible (IUCN, 2007).

5. Les échappements (évasions) des espèces d'élevage

L'aquaculteur doit veiller à empêcher les animaux d'élevage de s'échapper et d'interagir avec les animaux sauvages. Il doit prendre toutes les précautions nécessaires pour prévenir, détecter et limiter les fuites. Les installations aquacoles doivent être vérifiées et inspectées régulièrement.

Il existe plusieurs raisons qui facilitent les échappements :

- Les intempéries,
- Les incidents techniques,
- Les manipulations incorrectes,
- Les endommagements des filets.

Dans le cas d'un échappement avéré, l'aquaculteur doit informer, le plus tôt que possible, les autorités locales en précisant :

- La date de l'échappement,
- La cause de l'échappement,
- Le nombre et la taille des poissons échappés,
- L'état de santé des poissons échappés,
- Les mesures envisagées pour essayer de récupérer les poissons échappés.

6. Traçabilité et certification en aquaculture

6.1. Traçabilité

Il est important de connaître les origines de la plupart des produits, non seulement pour des raisons de santé publique, mais aussi en raison de la sensibilisation croissante des populations aux aspects environnementaux et sociaux, posant de nouveaux défis en termes de qualité des produits et de leur impact environnemental.

Avec la mondialisation des marchés et des chaînes de valeur, préserver la qualité des produits tout au long de la chaîne d'approvisionnement est devenu un enjeu considérable notamment lorsqu'il s'agit de produits alimentaires (Oliveira et al., 2021).

Les produits aquatiques d'élevage sont parmi les produits les plus commercialisés et l'un des secteurs ayant connu la croissance la plus rapide ces dernières années. Cependant, l'aquaculture est encore affectée par des connotations négatives par rapport aux autres secteurs de l'agro-industrie. Les marchés, les préférences des consommateurs et les préoccupations concernant la sécurité alimentaire et la durabilité influencent la croissance du secteur et imposent la mise en œuvre de systèmes de gestion de la qualité. Les systèmes de gestion modernes aident à minimiser les impacts environnementaux, réduisant ainsi le potentiel de mauvaise image de responsabilité (Oliveira et al., 2021)

Les informations de traçabilité doivent être collectées tout au long de la chaîne d'approvisionnement et être enregistrées sur une plateforme externe dédiée à tous les opérateurs de cette chaîne. Ces informations doivent être disponibles, non seulement pour les opérateurs de la chaîne de valeur et les autorités de santé publique, mais aussi pour les clients finaux.

Le stockage d'informations sur ce qui se passe à chaque étape de la chaîne de valeur devient important non seulement pour fournir des informations aux autorités, en cas de menaces pour la santé publique, mais également pour fournir des informations au consommateur final (Oliveira et al., 2021)

De nos jours, les forces du marché, la demande des consommateurs et les réglementations gouvernementales convergent pour pousser un nouveau niveau de visibilité de la chaîne d'approvisionnement et l'intensification de la durabilité (Freitas et al., 2020)

6.2. Certification

La certification de durabilité est devenue une caractéristique de plus en plus importante dans la production aquacole. Les systèmes de certification ont assumé le rôle de guider les consommateurs et le grand public à faire des choix durables. (Osmundsen et al., 2020).

Les consommateurs améliorent considérablement leur perception des produits aquacoles lorsqu'ils sont exposés à des informations scientifiques. Les campagnes d'information sont utiles pour améliorer l'acceptation sociétale des pratiques et des produits aquacoles (Carrasson et al., 2021).

La certification a le potentiel de fournir des avantages considérables. Pour les consommateurs, les informations sur la durabilité de la production permettent de faire des choix mieux informés. Pour les producteurs, l'avantage de réputation qui vient avec la certification peut avoir une valeur financière substantielle.

La certification de durabilité est un système basé sur le marché impliquant :

1. L'établissement de normes pour les interactions écologiques et sociales,
2. La vérification de la conformité à ces normes,
3. L'apposition d'étiquettes sur les produits et les noms d'entreprises qui répondent aux normes,
4. La création d'institutions pour exercer ces fonctions (Bush et al., 2013).

Il peut être utile pour les acteurs de l'industrie d'utiliser la certification pour créer une marge de manœuvre afin de se préparer aux futures revendications du marché, aux changements de réglementation et à une pression accrue en faveur d'une production plus durable. De plus, la certification est perçue comme ayant le potentiel d'améliorer la réputation des producteurs et leur position à la fois localement et mondialement.

7. Le bien-être des animaux aquatiques durant l'élevage

La plupart des industries sont confrontées parfois à des objectifs contradictoires. La particularité de l'aquaculture est qu'elle implique des animaux vivants qui nécessitent des soins continus, contrairement aux industries où le produit est non-vivant. (Størkersen et al., 2021)

La production intensive peut entraîner une diminution de la qualité de l'environnement, notamment une augmentation de la densité de poissons et l'apparition de maladies liées à la production, qui sont des défis auxquels l'aquaculture est confrontée (Magnoni et al., 2020). Durant le processus d'élevage aquacole, il ne faut pas que certains objectifs, tels que la réalisation de productions rentables et la protection de l'environnement, soient réalisés au détriment du bien-être des animaux en élevage.

Pour assurer le bien-être des poissons, il est avant tout nécessaire d'avoir une connaissance adéquate de la biologie des espèces hébergées et de l'équipement approprié nécessaire pour fournir un environnement approprié.

Pour préserver la qualité de vie des poissons en élevage, il faut engager du personnel qualifié qui adopte correctement les protocoles d'évaluation du bien-être. Cela garantirait un environnement approprié et l'utilisation de procédures d'élevage compatibles avec les besoins physiologiques des animaux.

Une inspection régulière des procédures adoptées devrait être menée par les institutions compétentes dans les domaines concernés.

Le personnel doit connaître les caractéristiques et les signes de souffrance, de stress ou de bien-être positif des espèces élevées pour pouvoir reconnaître l'état de santé des animaux, comprendre l'importance des changements de comportement et apprécier l'adéquation des environnements au bien-être animal. À cette fin, une période de formation substantielle pour ceux qui s'occupent de la pisciculture est fortement recommandée (Toni et al., 2019).

Les poissons élevés en cages sont perturbés par les courants d'eau puissants, ce qui a des répercussions sur leur physiologie, leur comportement et leur bien-être. Lorsque les courants ambiants sont trop rapides pour leur capacité de nage, les poissons se fatiguent et se retrouvent piégés contre les parois de la cage, ce qui entraîne des blessures et une souffrance pour les poissons.

La capacité de nage dépendra à la fois de l'amplitude et de la durée des vitesses de courants rencontrées. De plus, plusieurs facteurs environnementaux et biologiques modulent les capacités de nage, en ce sens que la température, la taille corporelle et l'état de santé sont particulièrement importants à considérer (Hvas et al., 2021).-

Il est recommandé d'établir un protocole d'évaluation du bien-être qui doit inclure un nombre minimum de paramètres nécessaires pour détecter rapidement et efficacement les effets néfastes sur la vie animale. La rédaction de protocoles d'évaluation du bien-être nécessite la connaissance des paramètres biologiques et comportementaux des espèces pour définir de bonnes normes de bien-être.

Comme de nombreux facteurs peuvent avoir un impact sur les conditions de vie et l'évaluation du bien-être des poissons, il est essentiel d'être conscient de leurs effets et de mener des observations 1 ou 2 h après des événements stressants tels que le transport, la manipulation et le nettoyage des bassins. Tout poisson mort ou mourant doit être rapidement retiré des bassins pour réduire la pollution de l'eau et la propagation potentielle de maladies.

8. Références bibliographiques

- Amundsen V.S., Gauteplass A.A., Bailey J.L., 2019. Level up or game over : the implications of levels of impact in certification schemes for salmon aquaculture. *Aquaculture Economics & Management*, 23:3, 237-253.
- Beaz Paleo, J.D. 2008. Ingeniería de la acuicultura marina, instalaciones de peces en mar. Observatorio español de acuicultura. Csic, Madrid. 466p.
- Bermudez Corcuera, P. 2006. Guía Técnica "Cultivo Suspendido de la Ostra del Pacífico *Crassostrea gigas*" Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES pp 27.
- Bompais, X. 1991, Les filières pour l'élevage des moules Guide pratique. Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer). 241 p.
- Borja A. 2002. Los impactos ambientales de la acuicultura y la sostenibilidad de esta actividad. *Boletín. Instituto español de oceanografía. Pasaia*. 18 (1-4). P 41-49.
- Brigolin D, Lourguioui H, Taji MA, Venier C, Mangin A, Pastres R, (2015). Space allocation for coastal aquaculture in North Africa: Data constraints, industry requirements and conservation issues. *Ocean & Coastal Management* 116:89-97.
- Bush S. R, Belton B., Hall D., Vandergeest P., Murray F. J., Ponte S., Oosterveer P., Islam M. S., Mol A. P. J., Hatanaka M., Kruijssen F., Ha T. T. T., Little D. C., Kusumawati R. 2013. Certify Sustainable Aquaculture, *Science* : 341, 1067-1068.
- Cáceres Martínez, J., R., Vásquez Yeomans. 2014. Manual de buenas prácticas para el cultivo de moluscos bivalvos. OIRSAOSPESCA pp. 117.
- Cardia, F. & Lovatelli, A. 2015. Aquaculture operations in floating HDPE cages: a field handbook. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 593. Rome, FAO. 152 pp.

Carrasson M., Soler-Membrives A., Constenla M., Escobar C., Flos R., Gil G. M., Luzon V., Piferrer F., Reig L., 2021. Information impact on consumers' perceptions towards aquaculture : Dismantling the myth about feeds for farmed fish. *Aquaculture* 544 : 737137.

Daniel Beaz Paleo.J. 2008. Ingenieria de la acuicultura marina, instalaciones de peces en mar. Observatorio espanol de acuicultura. Csic, madrid. 466p.

DIVECO 2 (2019). Guides pratiques d'hygiène pour les opérateurs privés de l'aquaculture n°10. Elevage de crevettes marines en bassins. Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche.

DIVECO 2 (2019). Guides de bonnes pratiques pour les opérateurs privés de l'aquaculture n°1. Elevage en structures à terre. Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche.

DIVECO 2 (2019). Guides de bonnes pratiques pour les opérateurs privés de l'aquaculture n°2. Elevage en cages flottantes. Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche.

Ferreira J.G., Saurel C., Ferreira J.M., 2012. Cultivation of gilthead bream in monoculture and integrated multi-trophic aquaculture. Analysis of production and environmental effects by means of the FARM model. *Aquaculture*, 358–359 : 23–34.

Freitas J., Vaz-Pires P., Câmara J. S., 2020. From aquaculture production to consumption: Freshness, safety, traceability and authentication, the four pillars of quality. *Aquaculture* 518 : 734857.

Hvas M., Ole Folkedal O., Oppedal F., 2021. Fish welfare in offshore salmon aquaculture. *Reviews in Aquaculture* : 13, 836–852.

IUCN (2004). Mediterranean marine aquaculture and environment: identification of issues. Prepared by d. De monbrison. Málaga, spain: iucn centre for mediterranean cooperation. IUCN (2007).

Gimpel et al; 2018.A GIS-based tool for an integrated assessment of spatial planning trade-offs with aquaculture. *Science of total Environment* 627 (2018) 1644-1655

Guide pour le développement durable de l'aquaculture méditerranéenne. Interactions entre l'aquaculture et l'environnement. UICN, gland, suisse et malaga, espagne. Vi + 110 p.

IUCN (2009). Guide pour le développement durable de l'aquaculture méditerranéenne 2. Aquaculture : Sélection et Gestion des Sites. Gland, Suisse et Malaga, Espagne : UICN. viii+340pp.

IUCN (2010). Guía para el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura Mediterránea 3. Acuicultura: Prácticas Responsables y Certificación. Gland, Suiza y Málaga, España: UICN. vi+78 páginas.

Lama C., Bachari N. I., 2019. Evaluation of site suitability for the expansion of mussel farming in the Bay of Souahlia (Algeria) using empirical models. *Journal of Applied Aquaculture* : 31, 337-355.

Lama C., Hassani A., Bachari N. I., 2020. Site selection for finfish cage farming using spatial multi-criteria evaluation and their validation at field in the Bay of Souahlia (Algeria). *Aquacult Int* 28, 2419–2436.

Lekang O.,I., 2007. *Aquaculture engineering*. Blackwell Publishing, 340 p.

Lourguioui H., 2019. Sites marins côtiers à potentialités aquacoles en Algérie : adéquation et impact sur l'environnement. Thèse de doctorat, USTHB, 93 p.

Lopez-Alvarado. J. et Ruíz, W. 2015. Construcción y funcionamiento de jaulas flotantes para maricultura del Ecuador. López-Alvarado, J. 2015. Construcción y funcionamiento de jaulas marinas en mar abierto: experiencia en Islas Canarias y tecnología para la diversificación de la acuicultura en el Ecuador. Libro de Actas, VII Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura, pp 107-120.

Magnoni, L. J., Martos-Sitcha, J. A., Prunet, P., Mancera, J. M., eds. (2020). *Welfare and Stressors in Fish : Challenges Facing Aquaculture*. Lausanne : Frontiers Media SA. doi: 10.3389/978-2-88963-625-9.

MARM. 2011. Secretaría general del mar. Diversificación en acuicultura: una herramienta para la sostenibilidad. Madrid.

Macias J. C. et al. 2005. Seguimiento ambiental para instalaciones de acuicultura marina. Boletín. Instituto español de oceanografía. Sevilla. 57-66. Merbah, 2019.

Oliveira J., Lima J. E., da Silva., Kuprych V., Faria P. M., Teixeira C., Cruz E. F., Rosado da Cruz A. M. R., 2021. Traceability system for quality monitoring in the fishery and aquaculture value chain. Journal of Agriculture and Food Research : 5, 100169.

OESA - fundación biodiversidad (2017). Cultivo del mejillón (*mytilus galloprovincialis*). Fundación biodiversidad, Madrid, España. 104 p.

Olsen M. S., Thorvaldsen T., Osmundsen T. C., 2021. Certifying the public image, Reputational gains of certification in Norwegian salmon aquaculture. Aquaculture 542 : 736900.

Osmundsen T. C., Amundsen V. S., Alexander K. A., Asche F., Bailey J., Finstad B., Olsen M. S., Hernández K., Salgado H., 2020. The operationalisation of sustainability: Sustainable aquaculture production as defined by certification schemes. Global Environmental Change, 60 : 102025.

Størkersen K. V., Osmundsen T. C., Stien L. H., Medaas C., Lien M. L., Tørud B., Kristiansen T. S., Gismervik K., 2021. Fish protection during fish production. Organizational conditions for fish welfare. Marine Policy, 129 : 104530.

Theodorou et Tzovenis I. (2011) Mediterranean mussel culture in Greece. the Global Aquaculture Advocate.

Toni M., Manciooco A., Angiulli E., Alleva E., Cioni C., Malavasi S., 2019. Review: Assessing fish welfare in research and aquaculture, with a focus on European directives. *Animal* 13:1, 161–170.

Vilmizar Ortiz N.J. 2012. Elaboracion de la guia ambiental para el subsector acucicola en colombia. Universidad Pontificia Boliviana.

WWF, 2021. Sea bass and sea bream supply chain study: from Turkey to Europe. Fish Forward Project: Responsible seafood consumption for the benefit of people, oceans and climate. Published by WWF-UK.

Sites internet consultés :

Badinotti. <http://www.badinotti.com/productos/acuicultura/>

FAO. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Mytilus_gallo-provencialis_fr/en

https://www.researchgate.net/publication/282979544_Manual_de_construccion_y_manejo_de_jaulas_flotantes_para_la_maricultura_del_Ecuador

<https://www.globalseafood.org/advocate/mediterranean-mussel-culture-in-greece/>

Tableau 4. Répartition des fermes aquacoles marines par wilaya

Wilaya	Conchyliculture	Pisciculture en bassins	Pisciculture en cages flottantes	Nombre de fermes en production	Total général
Aïn Témouchent	2	1	2	1	5
Alger	1	-	-	1	1
Annaba	1	-	-	-	1
Bejaïa	3	1	5	4	9
Boumerdes	1	1	6	5	8
Chlef	1	-	6	3	7
El Tarf	-	-	-	-	-
Jijel	2	-	3	1	5
Mostaganem	3	-	7	3	10
Oran	2	-	1	2	3
Skikda	-	-	1	1	1
Tipaza	3	-	2	3	5
Tizi Ouzou	3	-	2	2	5
Tlemcen	2	-	4	1	6
Total général	24	3	39	27	66





Protection
Littoral
Mer
Environnement
Biodiversité
Services
Écosystèmes
Écosystèmes terrestres
Écosystèmes marins
Algérie
Systeme
Halieutiques
Biologiques
Pollution Marine
Information
Faune
Flore
Déchets
Écosystémiques
Gestion
Aquaculture
Intégrée
Zones Côtières
Fonds Marins
Développement durable
Aire
Préservation
Aménagement
Forestier
Ressources
Île
Accompagnement
Sensibilisation
Géographique
Artisanale
Pêche
Responsable

Projet "Protection de l'Environnement et de la Biodiversité du Littoral Algérien (PEBLA)"

En partenariat avec :

giz Deutsche Gesellschaft
 für Internationale
 Zusammenarbeit (GIZ) GmbH