



COMITÉ DES PÊCHES

SOUS-COMITÉ DE L'AQUACULTURE

Onzième session

24-27 mai 2022

**RENFORCER LA RÉSILIENCE DE L'AQUACULTURE EN VUE
D'ASSURER LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE, LA NUTRITION ET LES
MOYENS D'EXISTENCE**

Résumé

Activité millénaire de production alimentaire, l'aquaculture est de plus en plus exposée à diverses perturbations environnementales, sociales et économiques, qui augmentent en nombre et en intensité. Le présent document propose un examen du rôle que le secteur aquacole joue dans la mise en place de systèmes alimentaires aquatiques résilients, susceptibles de résister à ces perturbations, de les amortir, d'y faire face, de s'y adapter, de s'en relever et de se transformer, ainsi que des approches qui peuvent être adoptées pour renforcer la résilience du secteur aquacole. Compte tenu de leur importance pour l'avenir de l'aquaculture, trois facteurs principaux de perturbation sont examinés dans le détail: les organismes nuisibles et les agents pathogènes, le changement climatique et les catastrophes naturelles et la pandémie de covid-19.

Suite que le Sous-Comité est invité à donner

Le Sous-Comité est invité à:

- prendre note de la contribution de l'aquaculture aux systèmes alimentaires résilients et encourager les Membres à faire part de leur expérience sur les moyens qui pourraient contribuer davantage à la transformation de nos systèmes alimentaires;
- examiner les approches actuelles visant à renforcer la résilience de l'aquaculture et formuler des propositions visant à en améliorer l'efficacité;
- donner des avis au sujet des mesures prioritaires qui permettraient à la FAO de mieux soutenir la transformation du secteur aquacole vers des systèmes alimentaires plus résilients fondés sur l'aquaculture.

INTRODUCTION ET CONTEXTE

1. **L'aquaculture est exposée à une grande variété de perturbations environnementales, sociales et économiques**, qui ont notamment des répercussions directes sur les activités au niveau des exploitations et des répercussions indirectes sur les intrants ou sur les chaînes de valeur. Activité millénaire de production alimentaire qui s'est développée et a évolué au fil des siècles pour faire face à ces facteurs de perturbation^{1,2}, le secteur aquacole est maintenant de plus en plus touché par des facteurs de perturbation permanents³, qui augmentent en nombre et en intensité, ainsi que par des chocs⁴ plus graves, ou par leur combinaison⁵. La capacité de réaction, d'adaptation (estimation) et de relèvement face à ces perturbations est une condition nécessaire à la pérennité de la production future d'aliments d'origine aquatique²⁷.

2. Jusqu'ici, la croissance rapide et régulière de la production aquacole et du commerce des produits issus de l'aquaculture a montré que ce secteur était particulièrement résilient à l'échelle mondiale, mais de nombreux cycles d'expansion et de ralentissement ont aussi souvent mis à l'épreuve son développement au niveau local^{6,7}. Les limites écologiques, la dépression de consanguinité, les catastrophes naturelles, l'apparition de maladies et/ou les problèmes de commercialisation sont à ce niveau **les obstacles les plus fréquents au renforcement de la résilience des systèmes alimentaires aquacoles**. Récemment, de nouveaux types de perturbations sont apparus et pourraient compromettre le secteur aquacole à l'échelle mondiale, par exemple le changement climatique et la pandémie de coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère (SARS-CoV-2) ou covid-19⁸.

¹ Dans le présent document, l'expression «facteurs de perturbation» désigne à la fois les chocs et les stress. Dans le cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), les facteurs de perturbation sont définis comme des «phénomènes et tendances, n'ayant souvent pas de lien avec le climat, qui ont un effet important sur le système exposé et peuvent accroître la vulnérabilité aux risques liés au climat». www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf.

² Beveridge, M. C. M. et Little, D. C. 2002. The history of aquaculture in traditional societies (L'histoire de l'aquaculture dans les sociétés traditionnelles). In Costa-Pierce, B. A. (sous la direction de). Ecological Aquaculture. The Evolution of the Blue Revolution (Aquaculture écologique. L'évolution de la révolution bleue). Pages 3 à 29. Oxford (Royaume-Uni), Blackwell.

³ Par exemple une compétition de plus en plus marquée eu égard aux ressources naturelles telles que l'eau, le poisson sauvage utilisé en tant que produit d'alimentation animale et la terre, ainsi que la pollution de l'environnement, le changement climatique et l'appauvrissement de la diversité biologique qui préserve les fonctions environnementales.

⁴ Par exemple les foyers de maladies, les phénomènes météorologiques extrêmes, les catastrophes naturelles et la pollution des eaux.

⁵ Watkiss, P., Ventura, A. et Poulain, F. 2019. Decision-making and economics of adaptation to climate change in the fisheries and aquaculture sector (Processus décisionnel et économie de l'adaptation au changement climatique dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture). Document technique sur les pêches et l'aquaculture n° 650. Rome, FAO. www.fao.org/3/ca7229en/CA7229EN.pdf.

⁶ Il s'agit de périodes de croissance forte suivies d'une récession.

⁷ You, W. et Hedgecock, D. 2019. Boom-and-bust production cycles in animal seafood aquaculture (Cycles d'expansion et de ralentissement dans la production aquacole d'aliments d'origine animale). Reviews in Aquaculture, 11(4), 1045-1060. <https://doi.org/10.1111/raq.12278>. Les données relatives à la production aquacole de 1950 à 2015 montrent que les cycles d'expansion et de ralentissement sont bien plus fréquents que ce à quoi l'on pourrait s'attendre dans le cadre d'un secteur arrivé à maturité.

⁸ Mangano, M. C. *et al.*, 2022. The aquaculture supply chain in the time of covid-19 pandemic: Vulnerability, resilience, solutions and priorities at the global scale (La filière d'approvisionnement aquacole dans le contexte de la pandémie de covid-19: vulnérabilité, résilience, solutions et priorités à l'échelle mondiale). Environmental Science & Policy, 127: 98-110. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.10.014>.

3. En 2021, la **Déclaration sur la durabilité de la pêche et de l'aquaculture**, du Comité des pêches de la FAO, a mis en avant qu'il fallait prendre des mesures pour faire en sorte que les systèmes alimentaires aquatiques demeurent résilients et soient en mesure, face à ces pressions, de satisfaire la demande croissante d'aliments nutritifs, sans danger et peu coûteux. Les Membres de la FAO ont aussi demandé que les écosystèmes, les économies et les sociétés soient durables et résilients à long terme, sans laisser personne de côté⁹.

4. La **résilience de l'aquaculture peut être définie** comme la capacité d'un système aquacole exposé à des changements de résister aux effets correspondants, de les amortir, d'y faire face, de s'y adapter, de s'en relever et de se transformer rapidement et efficacement, tout en préservant et en remettant en état ses structures et ses fonctions de base pour continuer à fournir des moyens d'existence et des denrées appropriées, en quantités suffisantes et accessibles à toute la population¹⁰.

5. **Le renforcement de la résilience est maintenant reconnu comme un processus à dimensions et échelles multiples.** Cette approche correspond à une évolution de la réflexion sur la gestion de la production d'aliments d'origine aquatique, qui est passée de la conception d'une activité axée sur les produits à une approche qui met davantage l'accent sur les interactions entre l'aquaculture, la communauté, la société et l'environnement, aux niveaux local, régional et mondial¹¹.

6. L'adoption d'une **approche axée sur les systèmes alimentaires**¹² reconnaît que les facteurs de perturbation et leurs incidences sont interconnectés et que la notion de processus évolutifs et complexes, qui décrivent avec justesse la nature et les dynamiques de la vulnérabilité, est au cœur des approches visant à renforcer la résilience. Les facteurs de perturbation locaux et systémiques peuvent se renforcer mutuellement ou au contraire se neutraliser les uns les autres et leurs incidences peuvent être directes ou indirectes. Leurs effets peuvent être perçus à court terme (par exemple la destruction d'une exploitation) ou à moyen et à long termes (par exemple la multiplication des maladies et l'appauvrissement de la biodiversité). Les conditions locales et les effets cumulés nécessitent non seulement des approches coordonnées et globales, mais aussi au cas par cas, afin de renforcer la résilience socioécologique du système^{13, 14}.

⁹ Comité des pêches de la FAO. 2018. Rapport de la neuvième session du Sous-Comité de l'aquaculture. Rome (Italie), 24-27 octobre 2017. Rapport FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 1188. Rome. www.fao.org/3/I8886T/i8886t.pdf.

¹⁰ Adapté à partir de la définition du Bureau des Nations Unies pour la prévention des catastrophes. 2017. Terminologie. Genève: Bureau des Nations Unies pour la prévention des catastrophes et FAO. www.fao.org/emergencies/comment-nous-travaillons/resilience/fr/ et Love *et al.*, 2021. Emerging COVID-19 impacts, responses, and lessons for building resilience in the seafood system (Impacts émergents de la covid-19, interventions et enseignements tirés de l'expérience aux fins du renforcement de la résilience dans le système de production d'aliments issus de la mer). Global Food Security, volume 28, www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211912421000043.

¹¹ Comité des pêches de la FAO. 2019. Rapport de la dixième session du Sous-Comité de l'aquaculture. Trondheim (Norvège), 23-27 août 2019. Rapport FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 1287. Rome (Italie). www.fao.org/3/ca7417t/CA7417T.pdf.

¹² «Les systèmes alimentaires englobent l'ensemble des acteurs et leurs activités interdépendantes qui apportent une valeur ajoutée dans les secteurs de la production, du regroupement, de la transformation, de la distribution, de la consommation et de l'élimination (pertes ou gaspillages) des produits alimentaires issus de l'agriculture (y compris l'élevage), des forêts ou des pêches, ainsi que l'environnement économique, sociétal et naturel global dans lequel ils s'inscrivent.» Von Braun, J., Afsana, K., Fresco, L. O., Hassan, M. et Torero, M. 2021. Food Systems – Definition, Concept and Application for the UN Food Systems Summit (Systèmes alimentaires – Définition, concept et application en vue du Sommet des Nations Unies sur les systèmes alimentaires). Document du Groupe scientifique du Sommet des Nations Unies sur les systèmes alimentaires. <https://sc-fss2021.org/>.

¹³ Ostrom, E. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems (Cadre général d'analyse de la durabilité des systèmes socioécologiques). *Science*, 24 juillet 2009: vol. 325, issue 5939, pages 419 à 422. <https://science.sciencemag.org/content/325/5939/419>.

¹⁴ www.fao.org/in-action/tropical-agriculture-platform/background/aisanewpathoninnovation/fr/.

7. **Le présent document propose un examen de nos connaissances actuelles au sujet de la résilience dans le secteur de l'aquaculture**, ainsi que des nouveaux enjeux et des possibilités offertes, afin de stimuler le dialogue sur ce qui est nécessaire en termes de politiques et de pratiques novatrices pour mettre en place une aquaculture plus efficace et plus résiliente¹⁵. Il repose sur les **quatre piliers de la stratégie de la FAO relative au renforcement de la résilience**¹⁶, à savoir: 1) gouverner risques et crises; 2) surveiller pour mieux protéger; 3) appliquer les mesures de prévention et d'atténuation; et 4) se préparer et intervenir¹⁴.

RÔLE DE L'AQUACULTURE DANS LA MISE EN PLACE DE SYSTÈMES ALIMENTAIRES RÉSILIENTS

8. Comme indiqué lors du Sommet des Nations sur les systèmes alimentaires, «les systèmes alimentaires sont complexes et étroitement liés, ils ont un impact important sur la santé des êtres humains et des animaux, ainsi que sur les sols, l'eau, le climat, la biodiversité, l'économie et d'autres systèmes, et leur évolution exige une approche systémique»¹⁷. Le paradigme de «systèmes alimentaires» est utile dans la mesure où il englobe l'ensemble des acteurs et leurs activités interdépendantes qui apportent une valeur ajoutée dans les secteurs de la production, du regroupement, de la transformation, de la distribution, de la consommation et de l'élimination des produits alimentaires. L'aquaculture est un secteur extrêmement diversifié, dont la résilience n'est pas régie uniquement par ses caractéristiques internes, mais aussi par la nécessité d'interagir avec les systèmes de gouvernance d'autres secteurs avec lesquels elle partage des risques, dans le cadre de l'utilisation des ressources ou de la concurrence pour celles-ci, ainsi que de s'adapter à ces systèmes, voire de s'y conformer¹⁸. L'approche axée sur le système (agro)alimentaire peut être conjuguée aux théories sociales relatives à la réforme et à la transition agraires pour établir des liens entre réflexions et résultats. Ainsi peut-on mieux évaluer les aspects sociaux des transitions socioécologiques dans le secteur de l'aquaculture et au-delà¹⁹.

9. **Les questions relatives à la sécurité alimentaire et à la nutrition sont très souvent au centre du dialogue sur la résilience** car le poisson et les autres produits aquatiques sont des composantes essentielles d'une bonne alimentation, du fait des protéines, des acides gras polyinsaturés et des micronutriments qu'ils contiennent. «On ne peut pas transformer les systèmes alimentaires si on ne parvient pas à intégrer les aliments d'origine aquatique. Nous devons exploiter le vaste potentiel des aliments aquatiques qui, pour un grand nombre d'entre eux, sont des "super aliments" pour les femmes et les jeunes enfants»²⁰.

10. **Le futur de l'aquaculture repose sur sa capacité à contribuer au renforcement de la résilience des approvisionnements alimentaires mondiaux**, mais sa dépendance aux cultures terrestres et aux produits de la mer, qui peuvent aussi être consommés directement par les êtres humains et qui sont essentiels dans l'alimentation des ménages à bas revenus, le fait que ce secteur est tributaire de l'eau douce et des terres s'agissant des sites d'élevage et son large éventail d'incidences sociales et

¹⁵ Les contributions au présent document ont été élaborées sur la base des enseignements tirés de la situation liée à la pandémie actuelle de covid-19 et du rôle que l'aquaculture peut jouer dans l'atténuation du changement climatique.

¹⁶ www.fao.org/emergencies/comment-nous-travaillons/resilience/fr/.

¹⁷ <https://www.un.org/fr/food-systems-summit/vision-principles>.

¹⁸ Partelow, S., Schlüter, A., Manlosa, A. O., Nagel et B. Paramita, A. O. 2021. Governing aquaculture commons (Gouvernance des biens communs aquacoles). Reviews in Aquaculture (publication préalable en ligne). <https://doi.org/10.1111/raq.12622>.

¹⁹ Bush, S. R. et Marschke, M. J. 2014. Making social sense of aquaculture transitions (Potentiel social des transitions aquacoles). Ecology and Society 19(3): 50. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06677-190350>.

²⁰ Shakuntala Haraksingh Thilsted, lauréate du Prix mondial de l'alimentation 2021, <http://blog.worldfishcenter.org/2021/05/aquatic-foods-are-essential-for-sustainable-healthy-diets-says-nutrition/>.

environnementales réduisent sa capacité à atteindre cet objectif²¹. Dans le même temps, en particulier lorsque l'aquaculture est intégrée à d'autres activités, celle-ci est susceptible d'offrir des possibilités d'amélioration de la productivité de l'eau dans les zones victimes d'une aggravation des pénuries de cette ressource, de réduire la vulnérabilité des exploitants aux inondations, de fournir une source de protéines de grande qualité, en complément des cultures, et d'accroître la production globale et les profits^{22, 23}.

11. **La voie suivie par l'aquaculture sera par conséquent fondamentale pour que ce secteur contribue à la résilience du système alimentaire mondial**, surtout en ce qui concerne les espèces aquacoles et les types d'exploitations, la capacité à fournir des aliments pour animaux à partir d'approvisionnements durables, la conception et le fonctionnement de dispositifs de mise en croissance et la possibilité que ces évolutions compensent les externalités négatives actuellement associées aux systèmes agricoles terrestres (cultures et élevage) et à la pêche. Depuis l'adoption du Code de conduite pour une pêche responsable²⁴, en 1995, la FAO promeut sans relâche l'approche écosystémique de l'aquaculture²⁵. Cette dernière est une «stratégie pour l'intégration de l'activité dans l'écosystème élargi de telle sorte qu'elle favorise le développement durable, l'équité et la résilience de l'interconnexion des systèmes socioécologiques»²⁶.

12. **La question de la composition socioculturelle des systèmes alimentaires aquacoles est aussi très importante aux fins de la mise en place de systèmes alimentaires aquatiques résilients**. En particulier, **une plus grande attention accordée aux questions de genre** dans les filières aquacoles se traduirait par la promotion de l'égalité de fait dans l'aquaculture, notamment entre les sexes. La résilience suppose aussi de corriger les inégalités en traitant non seulement la stigmatisation et les stéréotypes dans l'emploi, mais aussi la discrimination et les abus à l'encontre des femmes, et de tenir compte des différences, y compris en éliminant les obstacles structurels à l'inclusion²⁷.

13. Afin que le secteur aquacole contribue à la mise en place de systèmes alimentaires résilients, il faut accorder davantage d'attention à la situation et aux rôles des **jeunes**, des **petits exploitants**, des **petits pêcheurs**, des **petits aquaculteurs**, des **éleveurs pastoraux**, des **utilisateurs des forêts** et des **peuples autochtones** et, le cas échéant, *remettre en question l'état des choses*²⁷. L'aquaculture offre la

²¹ Troell, M., Naylor, R. L., Metian, M., Beveridge, M., Tyedmers, P. H., Folke, C., Arrow, K. J., Barrett, S., Crépin, A. S., Ehrlich, P. R., Gren, Å., Kautsky, N., Levin, S. A., Nyborg, K., Österblom, H., Polasky, S., Scheffer, M., Walker, B. H., Xepapadeas, T. et de Zeeuw, A. Does aquaculture add resilience to the global food system? (L'aquaculture renforce-t-elle la résilience du système alimentaire mondial?). Rapport de l'Académie nationale des sciences (septembre 2014), 111 (37) 13257-13263. www.pnas.org/content/pnas/111/37/13257.full.pdf.

²² Allison, E. H., Andrew, N. L. et Oliver, J. 2007. Enhancing the resilience of inland fisheries and aquaculture systems to climate change (Renforcer la résilience de la pêche continentale et des systèmes aquacoles face au changement climatique). SAT eJournal-ejournal.icrisat.org 4 (1). <https://hdl.handle.net/20.500.12348/1593>.

²³ Tran, N., Le Cao, Q., Shikuku, K. M., Phan, T. P. et Banks, L. K. 2020. Profitability and perceived resilience benefits of integrated shrimp-tilapia-seaweed aquaculture in North Central Coast, Vietnam (Rentabilité et avantages perçus, en termes de résilience, de l'intégration de la crevetteculture, de l'algoculture et de la pisciculture [tilapias] sur la côte centrale du Nord du Viet Nam). Marine Policy 120. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104153>.

²⁴ FAO. Code de conduite pour une pêche responsable. FAO, Rome 1995. www.fao.org/publications/card/fr/c/ca43187e-3439-5363-adee-1cb81e980dac.

²⁵ FAO. 2010. Développement de l'aquaculture. 4. Une approche écosystémique de l'aquaculture. FAO, Directives techniques pour une pêche responsable n° 5, Suppl. 4. Rome. 63 pages. www.fao.org/3/i1750f/i1750f00.htm.

²⁶ Aguilar-Manjarrez, J., Wickliffe, L. C. et Soto, D. 2010. The potential of spatial planning tools to support the ecosystem approach to aquaculture (Potentiel des outils de planification spatiale à l'appui de l'approche écosystémique de l'aquaculture). FAO/Rome. Atelier d'experts. 19-21 novembre 2008, Rome (Italie). Rapport de la FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 17. Rome, FAO. 176 pages. www.fao.org/3/i1359e/i1359e00.htm.

²⁷ Déclaration de Shanghai: L'aquaculture au service de l'alimentation et du développement durable. Conférence mondiale sur l'aquaculture – Millénaire+20. L'aquaculture au service de l'alimentation et du développement durable. Shanghai (Chine), 23 et 25 septembre 2021. <https://aquaculture2020.org/declaration/?lang=fr>.

possibilité de diversifier les moyens d'existence, ce qui est considéré comme essentiel pour contribuer à préserver la résilience des écosystèmes et à renforcer celle des systèmes sociaux²⁸. Les collaborations horizontales sont aussi considérées comme un moyen qui permet de promouvoir le dynamisme et la visibilité des filières aquacoles pendant la pandémie de covid-19 et, ainsi, de contribuer à leur résilience⁸.

APPROCHES VISANT À RENFORCER LA RÉSILIENCE DE L'AQUACULTURE EN FAVEUR DE LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET DE LA NUTRITION

Pilier 1: Mettre en place un cadre de politique générale et un environnement institutionnel et législatif favorables

14. Une bonne résilience dépend d'un fort **engagement politique** et d'**investissements** importants dans: 1) une planification, des politiques et des stratégies tenant compte des risques et bien conçues; 2) des cadres juridiques et réglementaires efficaces et efficients tenant compte des risques (relatifs aux terres, à l'eau, aux semences, aux intrants et à l'environnement); 3) des institutions d'appui (par exemple à des fins de recherche, de formation et de conseil); et 4) des facilités financières, des capacités d'adaptation et des mesures d'incitation²⁹. Des politiques judicieuses et une bonne planification sont les moyens qui permettent de mettre en place un environnement porteur et un cadre qui encourage la création d'entreprises aquacoles, favorise le développement durable, permet de recenser et d'éliminer des goulets d'étranglement, restreint les pratiques non durables ou déloyales, corrige les imperfections du marché et atténue les pressions sociales inappropriées^{29, 30, 31}.

15. Le fait que la **participation des parties prenantes** soit traditionnellement limitée à un rôle consultatif qui se caractérise par des observations directes et des informations réduites à leur plus simple expression et considérées comme anecdotiques est toutefois reconnu comme l'une des faiblesses actuelles des institutions de gestion des ressources, qu'il faut traiter dans le contexte du changement climatique et en vue du renforcement de la résilience.³² Les mesures retenues aux fins du renforcement

²⁸ Pant, J., Shrestha, M. K. et Bhujel, R. C. 2012. Aquaculture and resilience: Women in aquaculture in Nepal (Aquaculture et résilience: les femmes dans le secteur aquacole au Népal). Pages 19 à 24. In Shrestha, M. K. et Pant, J. (sous la direction de). Small-scale aquaculture for rural livelihoods: Proceedings of the National Symposium on Small-scale Aquaculture for Increasing Resilience of Rural Livelihoods in Nepal (La petite aquaculture au service des moyens d'existence ruraux: actes du colloque national sur la petite aquaculture en faveur du renforcement de la résilience des moyens d'existence ruraux au Népal). Institut des sciences agricoles et animales, Université Tribhuvan, Rampur, Chitwan (Népal) et The WorldFish Center, Penang (Malaisie) http://pubs.iclarm.net/resource_centre/WF_3460.pdf.

²⁹ FAO. 2017. The 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals: The challenge for aquaculture development and management (Le Programme de développement durable à l'horizon 2030 et les objectifs de développement durable: défi à relever aux fins du développement et de la gestion de l'aquaculture), John Hambrey. Circulaire FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 1141, Rome (Italie). www.fao.org/3/i7808e/i7808e.pdf.

³⁰ Brugère, C., Ridler, N., Haylor, G., Macfadyen, G. et Hishamunda, N. Aquaculture planning: policy formulation and implementation for sustainable development (Planification aquacole: formulation et mise en œuvre de politiques en faveur du développement durable). Document technique du Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO. n° 542. FAO, Rome. 2010. 70 pages. www.fao.org/3/i1601e/i1601e00.pdf.

³¹ Groupe mixte d'experts OMI-FAO-UNESCO-OMM-OMS-AIEA-ONU-PNUE chargé d'étudier les aspects scientifiques de la protection de l'environnement marin (GESAMP), 2001. Planning and management for sustainable coastal aquaculture development (Planification et gestion au service du développement durable de l'aquaculture côtière). Rapports et études du GESAMP n° 68. 90 pages. www.fao.org/3/y1818e/y1818e.pdf.

³² Poulain, F., Himes-Cornell, A. et Shelton, C. 2018. Chapitre 25: Methods and tools for climate change adaptation in fisheries and aquaculture (Méthodes et outils à l'appui de l'adaptation aux effets du changement climatique dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture). In Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M. C. M., Cochrane, K. L., Funge-Smith, S. et Poulain, F. (sous la direction de). Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options (Incidences du changement climatique sur la pêche et l'aquaculture: synthèse des connaissances actuelles et possibilités d'adaptation et d'atténuation). Document

de la résilience doivent être compatibles avec les objectifs, les stratégies et les biens relatifs aux moyens d'existence des acteurs concernés. Elles doivent favoriser les synergies dans la gouvernance du secteur aquacole et dans d'autres secteurs, contribuer à éviter de mauvaises adaptations découlant de la concurrence eu égard aux ressources et du manque de gouvernance intersectorielle et offrir la possibilité d'intégrer des politiques qui réduisent les effets négatifs de l'aquaculture³³.

Pilier 2: Surveiller pour mieux protéger

16. **La compréhension et le suivi des risques et les systèmes d'alerte précoce** sont aussi nécessaires à des fins de planification, de détection et de prévision des risques et, lorsque c'est nécessaire, de lancement d'alertes liées à la lutte contre les facteurs de perturbation ou les risques (maladies et phénomènes climatiques, entre autres). Les alertes contribuent efficacement au renforcement de la résilience, permettent de réduire les risques et reposent sur les informations relatives aux éventuelles incidences chroniques et graves sur le secteur aquacole. Elles doivent être communiquées avec précision et sans attendre aux populations vulnérables afin de faciliter une action immédiate visant à améliorer la préparation, la prévention et les interventions^{16, 36, 34}.

17. **Les évaluations mondiales de la vulnérabilité de l'aquaculture** se généralisent et sont de plus en plus faciles à consulter mais, afin de définir et d'appliquer des mesures qui permettent de réduire les risques et la vulnérabilité, il faut que celles-ci soient complétées par des **enquêtes à l'échelon local**, dans lesquelles sont prises en compte les particularités des pratiques aquacoles, les conditions environnementales et les interactions avec les acteurs concernés et les communautés. Malheureusement, les évaluations quantitatives ou semi-quantitatives de la vulnérabilité des systèmes alimentaires sont encore rares, sans même parler de celles sur l'aquaculture. Le secteur aquacole est souvent évalué en même temps que celui de la pêche ou de l'agriculture, ainsi que dans le cadre d'études menées sur les espaces côtiers ou les bassins versants. Il n'en reste pas moins que de plus en plus d'études décrivent différents éléments de vulnérabilité relatifs à un certain nombre d'espèces et de systèmes aquacoles et pourraient contribuer à des évaluations plus structurées³⁵.

18. **Tous les systèmes aquacoles ne sont pas vulnérables ou résilients de la même manière** face aux différents facteurs de perturbation ou dangers et, afin de préserver les systèmes en place, il faut être conscient de cette diversité et en tenir compte. Les systèmes aquacoles traditionnels font sans aucun doute partie des systèmes aquacoles les plus résilients car les exploitants ont perfectionné leurs systèmes d'élevage au fil des ans, des décennies et des siècles en vue de renforcer au maximum la résilience de

technique FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 627. Rome, FAO. 628 pages. www.fao.org/3/I9705EN/i9705en.pdf.

³³ FAO, 2017. Building climate-resilient fisheries and aquaculture in the Asia-Pacific region (Renforcement de la résilience de la pêche et de l'aquaculture face aux aléas climatiques dans la région Asie et Pacifique). Atelier consultatif régional FAO/Commission des pêches de l'Asie-Pacifique (CPAP). Bangkok (Thaïlande), 14-16 novembre 2017, www.fao.org/publications/card/en/c/CA5770EN/.

³⁴ FAO, 2018. Building climate resilient fisheries and aquaculture in the Asia-Pacific region (Renforcement de la résilience de la pêche et de l'aquaculture face aux aléas climatiques dans la région Asie et Pacifique). Trente-cinquième session de la Commission des pêches de l'Asie-Pacifique (CPAP). Cebu (Philippines), 11-13 mai 2018. www.fao.org/publications/card/en/c/CA0077EN/.

³⁵ Soto, D., Ross, L. G., Handisyde, N., Bueno, P. B., Beveridge, M. C. M., Dabbadie, L., Aguilar-Manjarrez, J., Cai, J. et Pongthanapanich, T. 2018. Chapitre 21: Climate change and aquaculture: vulnerability and adaptation options (Changement climatique et aquaculture: vulnérabilité et solutions d'adaptation). In Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M. C. M., Cochrane, K. L., Funge-Smith, S. et Poulain, F. (sous la direction de). Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options (Incidences du changement climatique sur la pêche et l'aquaculture: synthèse des connaissances actuelles et possibilités d'adaptation et d'atténuation). Document technique FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 627. Rome, FAO. 628 pages. www.fao.org/3/I9705EN/i9705en.pdf.

leur foyer et d'assurer leurs moyens d'existence^{32, 36}. Toutefois, ils font maintenant face à de nouvelles difficultés, notamment en ce qui concerne la concurrence accrue eu égard aux sols, la qualité de l'eau, les pénuries d'eau, les nouvelles maladies et le changement climatique. De la même manière, dans de nombreuses régions, de moins en moins de zones d'exploitation aquacole sont disponibles pour les systèmes de cages, aussi bien dans les zones dulçaquatiques que dans les zones côtières. Les cas de mortalité de masse due à la surcapacité deviennent de plus en plus courants.

Pilier 3: Appliquer des mesures de réduction des risques et de la vulnérabilité

Emplacement des exploitations aquacoles

19. La fermeture et la relocalisation de sites de production, compte tenu des risques liés au site choisi et de l'aménagement du territoire, peuvent être envisagées pour réduire la vulnérabilité, en particulier s'agissant des aquaculteurs qui utilisent des cages ou des exploitations dulçaquicoles inondables, afin de les transférer dans des zones moins exposées aux inondations. L'application des recommandations formulées sur **l'aménagement du territoire aux fins de l'aquaculture** doit permettre de réduire significativement les risques, à condition que des données fiables soient disponibles³⁷. Il faut par conséquent collecter de grands ensembles de données, les analyser et concevoir de nouveaux modèles spatiaux précis et détaillés, qui pourraient déboucher sur le développement d'un tout nouveau secteur spécialisé en faveur des jeunes entreprises de l'OceanTech³⁸.

20. La relocalisation, en tant que mesure de gestion des risques et de la vulnérabilité, s'applique toutefois essentiellement aux exploitations qui doivent encore être créées. Aux fins du renforcement de la résilience de l'aquaculture, il faut aussi tenir compte des nombreuses exploitations qui existent déjà et donner des orientations pratiques sur les moyens qui permettent de modifier et d'améliorer leur conception et leur structure.

Conception et structure des exploitations

21. Il faut privilégier la **conception d'équipements souples** qui peuvent être adaptés à diverses conditions. Il faut aussi favoriser la conception d'infrastructures qui utilisent les énergies renouvelables et la mise en œuvre de pratiques de gestion qui réduisent autant que possible l'exploitation des ressources, les déchets et les répercussions sur l'environnement. L'investissement dans **des dispositifs de protection, des cages plus solides et des structures d'amarrage, des équipements de purification au niveau de l'exploitation et des systèmes de production en milieu contrôlé** (par exemple les systèmes aquacoles en circuit recirculé et les étangs), ainsi que dans des équipements économes en eau ou climato-intelligent de stockage de l'eau (par exemple des bassins plus profonds), permet aussi de réduire la vulnérabilité actuelle.

22. L'augmentation attendue des **phénomènes météorologiques extrêmes** devrait se traduire par un plus grand nombre de spécimens s'échappant des exploitations aquacoles, ce qui entraînera des pertes économiques et représentera un danger pour l'environnement et les écosystèmes avoisinants. On peut

³⁶ Poulain, F. et Wabbes, S. 2018. Chapitre 23: Impacts of climate-driven extreme events and disasters (Impacts des catastrophes et phénomènes extrêmes induits par le climat). In Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M. C. M., Cochrane, K. L., Funge-Smith, S. et Poulain, F. (sous la direction de). Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options (Incidences du changement climatique sur la pêche et l'aquaculture: synthèse des connaissances actuelles et possibilités d'adaptation et d'atténuation). Document technique FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 627. Rome, FAO. 628 pages. www.fao.org/3/I9705EN/i9705en.pdf.

³⁷ Aguilar-Manjarrez, J., Soto, D. et Brummett, R. 2017. Aquaculture zoning, site selection and area management under the ecosystem approach to aquaculture (Zonage, sélection de sites et aménagement du territoire à des fins aquacoles dans le cadre de l'approche écosystémique de l'aquaculture). Document complet. Rapport ACS113536. FAO (Rome) et Groupe de la Banque mondiale (Washington). 395 pages. <http://documents.worldbank.org/curated/en/421101490644362778/full-document>.

³⁸ www.blue-cloud.org/demonstrators/aquaculture-monitor.

réduire autant que possible les conséquences des échappées au moyen de la réglementation des déplacements de matériel génétique aquatique allochtone, de la certification des cages et des équipements aquacoles, du renforcement des capacités des aquaculteurs et de la mise en œuvre de mesures de gestion, notamment un aménagement du territoire visant à recenser les zones inondables. L'investissement dans de nouvelles infrastructures collectives climato-intelligentes (notamment des barrages, des digues et des canaux) peut aussi contribuer à réduire la fréquence des inondations et des intrusions salines incontrôlées, tout en améliorant le stockage de l'eau^{66, 68}.

23. Les systèmes intégrés ou fermés sont susceptibles d'être moins dépendants des ressources externes et, par conséquent, de contribuer au renforcement de la résilience. Outre l'aquaculture intégrée traditionnelle, de nouvelles technologies apparaissent et offrent des systèmes très efficaces, mais il faut encore améliorer leur sensibilité aux dérèglements d'ordre technique³⁹. Les systèmes intégrés ont aussi été récemment proposés dans le cadre d'une stratégie de renforcement de la résilience face à la covid-19, en raison de leur capacité à atténuer certaines conséquences désastreuses sur le plan économique, par exemple les pertes d'emplois⁸.

24. Ces dernières années, une innovation importante est l'émergence des technologies telles que les systèmes aquacoles en circuit recirculé, qui ont permis l'élevage de nombreuses espèces en limitant les répercussions sur les écosystèmes environnants et la dépendance à l'égard de ces derniers^{40, 41}. L'énergie requise pour maintenir une bonne qualité de l'eau est depuis longtemps considérée comme un obstacle à leur généralisation mais la conclusion d'une étude récente, qui repose sur des analyses du cycle de vie, indique que la production des systèmes aquacoles en circuit recirculé est possible sans grands compromis du point de vue énergétique et que ces systèmes sont susceptibles de jouer un rôle plus important au sein d'un futur système alimentaire respectueux de l'environnement⁴². Ces systèmes sont toutefois très exigeants et bien plus sensibles aux dysfonctionnements techniques que les systèmes traditionnels car leur biomasse considérable entraîne une forte demande d'oxygène et d'eau de bonne qualité. Tant que des solutions techniques, des matériaux et des modèles pleinement résilients ne seront pas proposés, une bonne préparation et un doublement des équipements et des circuits (eau, air) seront indispensables pour éviter de grosses pertes en situations d'urgence⁴³.

25. S'agissant des systèmes résilients, deux scénarios opposés ont par ailleurs été élaborés dans le cadre de la crevetteculture asiatique. Dans le premier, les techniques crevettecoles des petits producteurs sont intégrées au sein des zones de battements des marées d'une manière qui permet de protéger les fonctions écologiques des mangroves et de lutter contre les maladies des crevettes d'élevage. Dans le second, les problèmes liés aux maladies et aux effluents sont éliminés dans des bassins de recirculation

³⁹ FAO. 2019. Rapport de la séance spéciale consacrée à la promotion de l'intégration agriculture-aquaculture dans le cadre de l'agroécologie, Montpellier (France), 25 août 2018 (en anglais). Rapport FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 1286. Rome www.fao.org/3/ca7209en/CA7209EN.pdf.

⁴⁰ www.fao.org/fao-stories/article/fr/c/1372446/.

⁴¹ www.undercurrentnews.com/report/land-based-salmon-handbook/ (en anglais).

⁴² Bergman, K., Henriksson, P. J., Hornborg, S., Troell, M., Borthwick, L., Jonell, M., Philis, G. et Ziegler, F. 2020. Recirculating aquaculture is possible without major energy tradeoff: Life cycle assessment of warmwater fish farming in Sweden (L'aquaculture en circuit recirculé est possible sans compromis majeurs en termes d'énergie: évaluation du cycle de vie dans la pisciculture en eau chaude en Suède). *Environmental science & technology*, 54(24), 16062-16070. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.0c01100>.

⁴³ Murray, F. Lewis, N. D. et Divakaran, G. S. 2021. Assessment report on Recirculated Aquaculture Systems. Gap Assessment, Innovation and Value-added Engineering (Rapport d'évaluation des systèmes aquacoles en circuit recirculé. Évaluation des lacunes, innovations et ingénierie à valeur ajoutée). Projet FAO UTF/UAE/009/UAE Baby 2— Supporting Sustainability and Innovation in the UAE Aquaculture sector (Soutenir la durabilité et l'innovation dans le secteur aquacole des Émirats arabes unis), FAO, Abou Dhabi (Émirats arabes unis). 145 pages.

en circuit fermé situés en retrait de la zone de battements des marées contrôlée par les producteurs industriels⁴⁴.

Pratiques relatives à la gestion des pénuries d'eau

26. L'aquaculture consomme de l'eau pour compenser les pertes dues aux infiltrations et à l'évaporation, ainsi qu'à des fins de renouvellement hydrique et de production des ingrédients utilisés dans la production des aliments pour poisson. **Son empreinte hydrique dépend des espèces élevées et du système de production utilisé**^{45,46} mais les systèmes qui réutilisent l'eau donnent de très bons résultats à cet égard par rapport aux productions végétales et animales terrestres (400 l/kg de poisson dans les systèmes aquacoles en circuit recirculé contre 3 900 l/kg de volaille, 4 800 l/kg de porc ou 15 500 l/kg de bœuf)⁴⁷. L'aquaculture peut toutefois aussi être une source de pollution du fait de l'eutrophisation^{48, 49, 50}. La réduction des disponibilités et de la qualité de l'eau douce est susceptible d'exacerber la compétition entre les utilisateurs de cette ressource. La consommation d'eau par l'aquaculture peut être réduite par une série d'innovations technologiques et en matière de gestion, notamment l'aquaculture intelligente⁵¹.

27. **Aux niveaux mondial et national**, les options proposées en vue de renforcer la résilience de l'aquaculture s'appuyant sur l'eau comprennent:

- a) le contrôle communautaire des crues et des installations d'irrigation alliant bassins d'élevage et digues;
- b) le développement de l'aquaculture en eaux saumâtres;
- c) la remise en état des mangroves et un système intégré entre mangroves et crevetteculture;
- d) le développement de la mariculture afin d'alléger la pression exercée sur les ressources dulçaquatiques⁵⁰.

⁴⁴ Bush, S. R., van Zwieten, P. A. M., Visser, L., Van Dijk, H., Bosma, R., De Boer, W. F. et Verdegem, M. 2010. Scenarios for resilient shrimp aquaculture in tropical coastal areas (Scénarios relatifs à la crevetteculture résiliente dans les zones côtières tropicales). *Ecology and Society* 15(2): 15. www.ecologyandsociety.org/vol15/iss2/art15/.

⁴⁵ Pahlow, M., van Oel, P. R., Mekonnen, M. M. et Hoekstra, A.Y. 2015. Increasing pressure on freshwater resources due to terrestrial feed ingredients for aquaculture production (Accroissement de la pression sur les ressources dulçaquatiques due aux ingrédients des aliments pour animaux d'origine terrestre destinés à la production aquacole). *Science of The Total Environment* 536: 847-857. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.124>.

⁴⁶ Verdegem, M. C. J. et Bosma, R. H. 2009. Water withdrawal for brackish and inland aquaculture, and options to produce more fish in ponds with present water use (Prélèvements d'eau destinés à l'aquaculture en eaux saumâtres et douces et possibilités de produire plus de poisson dans les étangs avec l'eau à disposition). *Water Policy*, 11, 52-68.

⁴⁷ Joyce, A., Goddek, S., Kotzen, B. et Wuertz, S. 2019. Aquaponics: Closing the Cycle on Limited Water, Land and Nutrient Resources. In: Goddek S., Joyce A., Kotzen B. et Burnell G. M. (sous la direction de). *Aquaponics Food Production Systems*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15943-6_2

⁴⁸ Halwart, M. et van Dam, A. A. 2006. Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir. FAO. Rome (Italie). <http://www.fao.org/3/a0444f/A0444F00.htm>.

⁴⁹ Verdegem, M. C. J. et Bosma, R. H. Water withdrawal for brackish and inland aquaculture, and options to produce more fish in ponds with present water use (Prélèvements d'eau destinés à l'aquaculture en eaux saumâtres et douces et possibilités de produire plus de poisson dans les étangs avec l'eau à disposition). *Water Policy* 11: 52-68 (2009). <https://doi.org/10.2166/wp.2009.003>.

⁵⁰ Ahmed, N., Ward, J. D., Thompson, S., Saint, C. P. et Diana, J. S. (2018). Blue-green water nexus in aquaculture for resilience to climate change (Liens entre les eaux bleues et vertes dans l'aquaculture aux fins d'un renforcement de la résilience face au changement climatique). *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 26(2), 139-154. www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/23308249.2017.1373743.

⁵¹ Li, D. et Li, C. 2020. Intelligent Aquaculture (Aquaculture intelligente). *J World Aquaculture Society* 51:808-814 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jwas.12736>.

28. **Au niveau des exploitations**, il faut encourager l'intégration de nouveaux systèmes de gestion des ressources en eau ou la mise au point de systèmes plus efficaces, par exemple le non-renouvellement de l'eau, les technologies relatives à l'eau verte, la technologie biofloc et/ou la recirculation de l'eau. Dans le domaine de la gestion des ressources en eau, les pratiques d'adaptation suivantes ont été observées en Inde⁵²:

- a) le pompage d'eau douce pour faire baisser la température des étangs piscicoles ou l'utilisation de tablettes d'oxygène lors des heures les plus chaudes de l'été;
- b) en cas d'inondation, une récolte anticipée, quel que soit le stade de croissance du poisson, et l'utilisation de puits pour maintenir le niveau de l'eau (à cet égard, des ajustements au calendrier aquacole et le passage à des cycles de production plus courts peuvent être nécessaires);
- c) l'utilisation de structures grillagées au niveau des diguettes des étangs pour éviter que des poissons ne s'échappent pendant les inondations ou le pompage de l'eau pour faire baisser son niveau.

29. Il faut aussi envisager d'**introduire la gestion multisectorielle de l'eau** dans le cadre de nouvelles activités agricoles (par exemple la gestion intégrée de l'irrigation et de l'aquaculture) ou non agricoles (par exemple la production d'énergie au moyen de panneaux solaires placés sur les bassins, qui fournissent de l'énergie, des revenus et de l'ombre).

Organismes d'élevage

30. D'après les informations communiquées, environ 580 espèces aquatiques sont élevées à travers le monde, ce qui représente une mine de diversité génétique, à la fois entre les espèces et au sein de chacune d'entre elles⁵³. **Cette diversité d'espèces et d'organismes aquacoles est fondamentale aux fins de la résilience mais, dans la pratique, seulement quelques espèces dominent la production**⁵⁴. La pisciculture est le sous-secteur le plus diversifié en termes d'espèces, mais les 20 espèces piscicoles les plus importantes représentent encore 83,6 pour cent de la production totale. En comparaison, les aquaculteurs élèvent moins d'espèces de crustacés, mollusques et autres animaux aquatiques⁵⁵.

31. **Le renforcement de la résilience de l'aquaculture grâce à la diversification** est un moyen non seulement de s'adapter aux effets du changement climatique mais aussi de satisfaire la demande croissante de produits alimentaires aquatiques, tout en offrant des avantages sociaux aux petits exploitants. Il peut être mis en œuvre grâce à: i) l'accroissement du nombre des espèces cultivées; ii) l'amélioration de l'homogénéité des espèces aquacoles; et iii) l'enrichissement de la diversité au sein des espèces actuellement cultivées en mettant au point de nouveaux organismes d'élevage.

⁵² Adhikari, S. *et al.* 2018. Adaptation and mitigation strategies of climate change impact in freshwater aquaculture in some states of India (Stratégies d'adaptation et d'atténuation face à l'impact du changement climatique dans l'aquaculture en eau douce dans certains États indiens). *Journal of Fisheries Sciences* 12.1:16-21. www.researchgate.net/profile/Subhendu-Adhikari-2/publication/324444952_Adaptation_and_Mitigation_Strategies_of_Climate_Change_Impact_in_Freshwater_Aquaculture_in_some_states_of_India/links/5c6a5318a6fdcc404eb7466d/Adaptation-and-Mitigation-Strategies-of-Climate-Change-Impact-in-Freshwater-Aquaculture-in-some-states-of-India.pdf.

⁵³ FAO. 2019. L'État des ressources génétiques aquatiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde – en bref. Évaluations de la Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Rome (Italie). www.fao.org/3/CA5256EN/CA5256EN.pdf (en anglais).

⁵⁴ Metian, M., Troell, M., Christensen, V., Steenbeek, J. et Pouil, S. 2020. Mapping diversity of species in global aquaculture (Cartographier la diversité des espèces aquacoles à l'échelle mondiale). *Reviews in Aquaculture*, 12(2), 1090-1100. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/raq.12374>.

⁵⁵ FAO. 2020. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2020. La durabilité en action. Rome. <https://www.fao.org/publications/card/fr/c/CA9229FR/> (pages 32 et 33).

32. Au niveau des organismes aquacoles, l'application des mesures de réduction de la vulnérabilité peut nécessiter, à moyen ou long terme, de **passer à de nouvelles espèces ou à de nouveaux organismes d'élevage**^{56, 22} plus tolérants aux variations relatives à la qualité de l'eau, aux températures élevées ou à une salinité plus forte, ou bien moins sensibles aux maladies. Les espèces et les souches qui utilisent de manière plus efficace l'alimentation seront privilégiées, tout comme celles qui présentent un large éventail de tolérances, car ces espèces et ces souches pourront probablement mieux faire face à toutes sortes de variations environnementales inattendues. La diversification des espèces et des systèmes aquacoles peut aussi être une bonne stratégie pour faire face à toute une série d'aléas⁸⁴.

33. Des résultats analogues peuvent être obtenus en investissant dans l'élevage sélectif à des fins de tolérance thermique ou saline, de résistance aux maladies ou d'efficacité alimentaire et de capacité à utiliser des aliments issus de végétaux. Dans le domaine de l'ostréiculture, par exemple, l'élevage sélectif devrait être une importante stratégie d'atténuation à l'échelle mondiale, en vue d'une conchyliculture durable qui résistera aux évolutions induites par le climat quant à l'acidification des océans. Les familles d'huîtres obtenues par sélection aux fins d'une croissance plus rapide et celles sélectionnées pour leur résistance aux maladies sont susceptibles d'altérer leurs mécanismes de biominéralisation des cristaux de calcite, ce qui renforce leur résilience à l'acidification⁵⁷. Un traitement particulier, lors des premiers stades des organismes d'élevage, peut aussi contribuer à renforcer encore la résilience. La prédation peut être une source majeure de mortalité dans la conchyliculture, mais il est possible d'induire des défenses face aux prédateurs dans des conditions industrielles en exposant les larves à certains facteurs de prédation dans les écloséries⁵⁸.

Aquaculture avec ou sans apport de nourriture

34. **Le passage à de nouvelles préparations commerciales d'aliments pour animaux**, en particulier en ce qui concerne les espèces carnivores, doit être envisagé, ainsi que l'introduction de meilleures pratiques d'alimentation et de suivi dans les exploitations, afin d'améliorer les résultats et de renforcer la résilience de l'aquaculture. Des compromis peuvent être nécessaires. Une alimentation riche en lipides permet par exemple de stimuler la croissance des juvéniles de perche barramundi, mais réduit dans le même temps leur tolérance aux températures extrêmes de l'eau⁵⁹.

35. D'importantes sources de farines et d'huiles de poisson sont certes vulnérables face au changement climatique mais il est probable que l'utilisation croissante des déchets provenant de la transformation du poisson et la mise au point rapide de nouveaux aliments pour animaux rendent cet enjeu pertinent pour l'aquaculture seulement à court et à moyen termes⁷⁷. **Il n'en reste pas moins que,**

⁵⁶ «Tout organisme aquatique d'élevage; il peut s'agir d'une souche, d'un organisme hybride, triploïde ou monosexé ou de toute autre forme génétiquement modifiée, d'une variété ou d'un organisme sauvage.» FAO. 2019. L'État des ressources génétiques aquatiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde – en bref. Évaluations de la Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Rome. www.fao.org/3/CA5256EN/CA5256EN.pdf (en anglais).

⁵⁷ Fitzer, S. C., McGill, R. A., Torres Gabarda, S., Hughes, B., Dove, M., O'Connor, W. et Byrne, M. 2019. Selectively bred oysters can alter their biomineralization pathways, promoting resilience to environmental acidification (Des souches sélectionnées d'huîtres sont susceptibles d'altérer leurs voies de biominéralisation, ce qui renforce leur résilience face à l'acidification de l'environnement). *Global change biology*, 25(12), 4105-4115. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcb.14818>.

⁵⁸ Belgrad, B. A., Combs, E. M., Walton, W. C. et Smeed, D. L. 2021. Use of predator cues to bolster oyster resilience for aquaculture and reef restoration (Utilisation des signaux de prédation pour stimuler la résilience des huîtres à des fins aquacoles et au service de la remise en état des récifs). *Aquaculture* 538. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736553>.

⁵⁹ Isaza, D. F. G., Cramp, R. L., Smullen, R., Glencross, B. D. et Franklin, C. E. 2019. Coping with climatic extremes: dietary fat content decreased the thermal resilience of barramundi (*Lates calcarifer*) (Faire face aux phénomènes météorologiques extrêmes: la teneur en graisses alimentaires réduit la résilience thermique de la perche barramundi [*Lates calcarifer*]). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 230, 64-70. www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1095643318301892.

dans le secteur aquacole, la fourniture d'aliments pour animaux issus de produits agricoles de qualités à la fois alimentaire et non alimentaire doit provenir de filières efficaces et responsables. Il faut que les dispositions du Code de conduite pour une pêche responsable et les Directives techniques de la FAO pour une pêche responsable soient dûment respectées^{24, 60}.

36. L'investissement dans la malacoculture ou la phytoculture sans apport de nourriture offre aussi une importante source d'aliments en ayant recours à très peu d'intrants et en renforçant la résilience eu égard à l'alimentation aquacole. Il peut aussi accroître dans une large mesure la production d'aliments aquatiques nutritifs à faible incidence sur l'environnement et, quelquefois, améliorer les rendements de la pêche de capture grâce à la création d'habitats artificiels⁶¹.

Marchés et acceptabilité sociale

37. Les échanges internationaux de produits aquatiques de grande valeur se concentrent sur relativement peu de groupes d'espèces (salmonidés, serranidés, sparidés, crevettes, tilapias et silures) et les principaux marchés d'importation se trouvent en Europe et en Amérique du Nord. **Les vulnérabilités des sites de production ou d'exportation peuvent avoir des incidences sur les moyens d'existence à tous les niveaux de la chaîne d'approvisionnement mondial**, des exploitants à la vente au détail, en passant par les transformateurs et le transport. Les facteurs de perturbation du marché comptent parmi les vulnérabilités les plus courantes de l'aquaculture⁷.

38. La gestion de la **qualité du poisson et des autres produits aquatiques après la récolte** est importante pour éviter une baisse de leur valeur nutritionnelle et économique, ainsi que des problèmes relatifs à la sécurité sanitaire des aliments, qui entraînent le rejet de produits et des pertes financières pour les exploitants⁶². Des mesures peuvent être prises pour empêcher ou réduire autant que possible la dégradation de la qualité du poisson et des autres produits aquatiques après la récolte, notamment en encourageant l'installation des exploitations aquacoles près des lieux de commercialisation de la production, ou vice versa, en utilisant de bons moyens d'entreposage frigorifique et/ou en employant des techniques de transformation qui permettent une conservation plus longue (séchage, fumage ou mise en conserve, par exemple).

39. L'**amélioration de l'image de l'aquaculture auprès du grand public** contribuera pour beaucoup au renforcement de la résilience du marché aquacole à long terme⁶³. L'aquaculture est encore à un stade de développement peu avancé et, malgré les nombreuses améliorations apportées à ses processus de production en faveur d'une plus grande durabilité, on constate un décalage entre la façon dont l'activité est menée et la perception qu'en a le grand public. Afin de traiter de manière plus efficace les sujets de préoccupation de l'opinion publique, il faut mener davantage d'études dans le domaine des sciences sociales afin de mieux cerner l'image de l'aquaculture auprès de la population et des consommateurs dans différentes régions. Le ressenti des communautés locales au sein desquelles des activités aquacoles sont réalisées est aussi très important aux fins du développement des produits sous-exploités, par exemple ceux de l'aquaculture résiliente sans apport de nourriture⁶¹.

⁶⁰ FAO. 2011. Développement de l'aquaculture. 5. L'utilisation des poissons sauvages comme aliment en aquaculture. FAO, Directives techniques pour une pêche responsable n° 5, Suppl. 5. Rome, FAO. 2011. 79 pages. <https://www.fao.org/publications/card/en/c/97a030ff-a668-5f5d-aec4-a40f96df9ab5/>.

⁶¹ Costello, C., Cao, L., Gelcich, S. *et al.* 2019. The Future of Food from the Sea (Le futur des produits comestibles de la mer). Washington: Institut des ressources mondiales. Disponible en ligne à l'adresse <https://www.oceanpanel.org/blue-papers/future-food-sea>.

⁶² www.fao.org/flw-in-fish-value-chains/flw-in-fish-value-chainsloss-and-waste-scenarios/fr/.

⁶³ FAO. 2016. Rapport de l'atelier sur les connaissances du grand public en matière d'aquaculture et sur l'acceptation des produits aquacoles (rôle de la confiance, de la transparence et de la transformation), Vigo (Espagne), 10 et 11 octobre 2015 (en anglais). Rapport FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 1143. Rome (Italie). www.fao.org/3/i6001e/i6001e.pdf.

Moyens d'existence et filets de sécurité

40. **Les exploitants peuvent en général faire face à des risques récurrents de faible ampleur** en adoptant de meilleures pratiques de gestion et des stratégies qui leur permettent de renforcer leur autonomie, par exemple la diversification des activités menées au niveau des exploitations (pisciculture, cultures et vergers) ou des sources de revenus (au sein des exploitations comme en dehors). Souvent, ils ne sont toutefois pas en mesure de gérer les pertes moins fréquentes mais plus graves dues aux maladies, vols, inondations, sécheresses, pollutions de l'eau par des herbicides ou des pesticides utilisés à proximité, tempêtes, crues et/ou périls liés au changement climatique. Si les exploitants sont de plus en plus fréquemment victimes de pertes très graves, l'ensemble de la filière et l'économie locale peuvent en subir les conséquences.

41. Des **services financiers et des services d'assurance sont par conséquent essentiels** pour renforcer la résilience des aquaculteurs et de la société dans son ensemble et, ainsi, empêcher que ces pertes débouchent sur des faillites⁶⁴. Des systèmes coopératifs d'assurance et de versement d'indemnités adaptés aux besoins des communautés aquacoles ne sont pas encore bien mis au point comme dans d'autres secteurs de production alimentaire, mais cette solution doit être envisagée lorsque des propositions commerciales n'existent pas⁶⁵.

42. Par ailleurs, les petits aquaculteurs sont très sensibles à l'instabilité du système commercial et des prix du poisson et des autres produits aquatiques. Il leur est plus difficile de se conformer à la réglementation environnementale, qui est de plus en plus rigoureuse, et aux obligations relatives aux normes de production des aliments. Il faut d'urgence mettre en place une filière modernisée qui contribue au renforcement de l'avantage concurrentiel des petits producteurs, dans le cadre d'un nouvel environnement commercial à l'échelle mondiale.

Pilier 4: Se préparer et intervenir

43. La notion de préparation fait référence aux connaissances et aux capacités nécessaires pour anticiper les facteurs de perturbation qui touchent l'aquaculture, ainsi que pour y faire face et s'en relever de manière efficace, y compris au moyen d'une gestion préventive des risques et d'une plus grande marge d'action offerte aux exploitants. La préparation et la planification des interventions d'urgence visent à répondre de manière plus efficace et plus efficiente lorsqu'un facteur de stress se manifeste^{16, 66}.

44. Il faut tout d'abord mener une analyse qui permet de recenser toutes les parties prenantes concernées (y compris les acteurs vulnérables et marginalisés), puis les faire participer à la planification des activités de préparation. Le noyau dur de la résilience de l'aquaculture étant la résilience des exploitants, en particulier celle des petits aquaculteurs, il faut élaborer des plans sur les moyens qui leur permettent d'obtenir une plus grande marge d'action à cet égard.

45. **Les plans de gestion des risques et la planification des interventions d'urgence doivent être mis en place avant la concrétisation des facteurs de perturbation.** Des formations et des activités de renforcement des capacités doivent être proposées aux parties prenantes sur les questions relatives aux politiques et à la gestion de la préparation, sur la base des capacités existantes et des besoins attendus,

⁶⁴ FAO. 2020. Aquaculture insurance for small-scale producers FAO's Blue Growth Initiative (Systèmes d'assurance aquacole destinés aux petits producteurs – Initiative de la FAO en faveur de la croissance bleue). Notes d'orientation sur la finance bleue. Rome (Italie). www.fao.org/3/ca8663en/CA8663EN.pdf.

⁶⁵ Watson, J. R., Armerin, F., Klinger, D. H. et Ntabomvura, B. 2018. Resilience through risk management: cooperative insurance in small-holder aquaculture systems (Renforcement de la résilience grâce à la gestion des risques: assurance de coopératives dans les petits systèmes aquacoles). Heliyon 4 (2018) [www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(18\)30450-X](http://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(18)30450-X).

⁶⁶ Cattermoul, B., Brown, D. et Poulain, F. (sous la direction de). 2014. Fisheries and aquaculture emergency response guidance (Orientations relatives aux interventions d'urgence dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture). Rome, FAO. 167 pages. www.fao.org/3/i3432e/i3432e.pdf.

ainsi qu'au moyen des mécanismes d'exécution appropriés. La FAO met actuellement la dernière main à un cours de formation sur les interventions en situation d'urgence dans le domaine de la pêche et de l'aquaculture. Cette formation sera prochainement disponible sur la plateforme d'apprentissage en ligne de l'Organisation⁶⁷.

46. **Des systèmes informatisés d'aide à la gestion et des mécanismes de collecte des données** doivent être mis au point dans le cadre de la préparation face aux catastrophes. Il s'agit d'exploiter des informations pertinentes (notamment les connaissances locales) qui permettent d'améliorer l'évaluation des risques, la planification des interventions d'urgence et les stratégies de préparation. Il faut aussi mettre au point des systèmes informatisés et résilients d'aide à la gestion et prendre des mesures pour faire en sorte que ces systèmes continuent à fonctionner et soient accessibles pendant les situations d'urgence, qu'ils reposent sur des technologies appropriées et qu'ils présentent un bon rapport efficacité-coût⁶⁶.

47. Le processus d'intervention d'urgence, de remise en état et de reconstruction en cas de catastrophe dans le secteur aquacole peut être l'occasion de «**reconstruire en mieux**» en traitant certains points faibles et problèmes du secteur⁶⁸.

RENFORCEMENT DE LA RÉSILIENCE FACE À DES FACTEURS DE PERTURBATION PARTICULIERS

Organismes nuisibles et agents pathogènes

48. La gestion sanitaire des espèces aquatiques présente d'immenses défis car, souvent, on ne peut pas les observer directement dans l'eau et elles vivent dans un environnement à la fois complexe et dynamique.

49. Des années 1970 jusqu'aux années 2000, de nouveaux agents pathogènes sont apparus plus ou moins tous les trois à cinq ans et ont provoqué des pathologies graves au sein des populations sauvages ou aquacoles sans crier gare. Dans la plupart des cas, les pertes sont considérables sur le plan économique. Quatre facteurs propices à l'émergence des maladies chez les espèces aquatiques sont particulièrement importants: 1) le commerce, l'introduction et le transfert d'espèces aquatiques vivantes et des produits qui en découlent; 2) le manque de connaissances suffisantes sur les agents pathogènes et leurs hôtes; 3) la faible application des mesures de gestion de la santé et de lutte contre les maladies des espèces aquatiques; et 4) l'évolution des écosystèmes.

50. On considère en général qu'une maladie apparaît quand un agent pathogène rencontre un hôte potentiel dans un environnement propice. L'apparition de maladies exotiques⁶⁹ est due à des introductions ou à des transferts d'organismes et a le plus souvent lieu dans de nouveaux lieux géographiques⁷⁰. Parallèlement, l'apparition de maladies endémiques⁷¹ est due à des facteurs liés à des

⁶⁷ <https://elearning.fao.org/>.

⁶⁸ Brown, D. et Poulain, F. (sous la direction de). 2013. Guidelines for the fisheries and aquaculture sector on damage and needs assessments in emergencies (Directives pour le secteur de la pêche et de l'aquaculture sur l'évaluation des dommages et des besoins dans les situations d'urgence). Rome, FAO. 114 pages. www.fao.org/3/i3433e/i3433e.pdf.

⁶⁹ Auparavant inconnues au sein des espèces ou dans leur zone géographique d'élevage.

⁷⁰ Par exemple la maladie des points blancs de la crevette en Arabie saoudite et en Australie, l'herpès virose de la carpe koï en Iraq, la maladie sphère X multinuclée au Canada, le syndrome ulcératif épizootique en République démocratique du Congo et au Malawi, le virus de la nécrose musculaire infectieuse en Inde et en Malaisie et le virus de la nécrose infectieuse splénique et rénale au Ghana.

⁷¹ Reconnues comme présentes au sein des espèces aquacoles et dans les zones d'élevage, mais considérées comme étant maîtrisables en raison du caractère limité des manifestations de la maladie en question ou en adoptant des mesures relatives à la production.

stress tels que de mauvaises conditions d'élevage, un empoisonnement avec des espèces hors des limites de leur zone géographique naturelle, une croissance rapide par rapport aux caractères relatifs à la tolérance et des changements environnementaux.

51. L'absence de stratégies de biosécurité, leur insuffisance ou leur mauvaise mise en œuvre à l'échelle de l'exploitation, du secteur et du territoire national sont d'autres facteurs qui favorisent l'apparition des maladies, tout comme la faiblesse des capacités en matière d'intervention en cas d'urgence, les lacunes dans la mise en œuvre des normes internationales, l'insuffisance des cadres réglementaires et des cadres d'application, les faibles incitations au signalement des maladies, la divergence entre les programmes de recherche et les besoins des exploitants et des négociants ou encore la faiblesse des partenariats public-privé quant à la répartition des responsabilités.

52. Les modifications des écosystèmes aquacoles dues aux incidences directes et indirectes de l'activité humaine (par exemple le changement climatique; et la pollution mondiale) deviennent plus complexes en raison de la physiologie des espèces aquatiques. Tandis que des facteurs environnementaux modifient les niveaux de tolérance des hôtes et des agents pathogènes, ces problèmes sont liés aux contraintes poecilothermes à l'adaptation, à l'apparition d'agents pathogènes et à l'évolution des aires géographiques des stocks sauvages, des microbes et des parasites.

53. Afin de renforcer la résilience face à l'apparition de maladies, il faut prendre une série de mesures, de l'échelon local jusqu'au niveau mondial. À l'occasion de la dixième session du Sous-Comité de l'aquaculture du Comité des pêches de la FAO, l'Organisation a présenté une nouvelle initiative, l'approche de gestion progressive pour l'amélioration de la biosécurité aquacole, que les Membres ont accueillie avec satisfaction. Il s'agit d'une gestion rentable des risques que représentent les agents pathogènes dans le secteur aquacole, au moyen d'une approche stratégique à l'échelle de l'exploitation et aux niveaux national et international, accompagnée d'un partage des responsabilités entre le public et le privé⁷².

54. Afin de renforcer la résilience face à l'apparition de maladies au niveau des exploitations, il pourrait être nécessaire d'investir dans des approches écologiques qui permettent de gérer de manière plus efficace et plus résiliente les microbes présents dans l'eau. La désinfection de l'eau n'est pas la meilleure méthode pour réduire autant que possible le risque d'apparition de pathologies. La réduction de la présence des bactéries indésirables grâce à la désinfection doit au contraire être toujours appliquée en visant une meilleure sélection des microbes souhaitables^{73, 74}.

⁷² Prévenir et gérer les risques de maladie des animaux aquatiques dans le secteur aquacole au moyen d'une approche de gestion progressive. Comité des pêches – Dixième session du Sous-Comité de l'aquaculture, Trondheim (Norvège), 23-27 août 2019. <http://www.fao.org/3/na265fr/na265fr.pdf>.

⁷³ FAO 2019. Rapport de la séance spéciale consacrée à la promotion de l'intégration de l'agriculture et de l'aquaculture dans le cadre de l'agroécologie (en anglais). Montpellier (France), 25 août 2018 Rapport FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 1286. Rome. www.fao.org/3/ca7209en/CA7209EN.pdf.

⁷⁴ Sorgeloos, P. et De Schryver, P. 2020. Ecological Approaches for Better Microbial Management in Intensive Shrimp Farming (Approches écologiques en faveur d'une meilleure gestion des microbes dans la crevetticulture intensive). FAO Aquaculture Newsletter 61: 43-44.

www.fao.org/fileadmin/user_upload/COFI/VirtualDialoguesCOFI34/13_SorgeloosDeSchryverMicrobialManagementFAN61.pdf.

Changement climatique et catastrophes naturelles^{75, 76}

55. **L'aquaculture peut aggraver la situation ou contribuer** à trouver des solutions face à l'un des plus grands enjeux de notre époque: le changement climatique⁷⁷. Les étangs piscicoles peuvent être des puits de carbone dont les sédiments retiennent bien plus de carbone organique que les sols d'autres grands habitats^{78, 79}. La pêche fondée sur l'élevage peut aussi être une solution pour traiter les problèmes de recrutement au sein des stocks sauvages, qui sont aggravés par le changement climatique, car elle nécessite une utilisation minimale d'aliments pour animaux et très peu d'autres types de soins⁷⁷. L'aquaculture sans apport de nourriture peut offrir des applications utiles et concrètes pour stimuler la fixation de carbone à l'échelle mondiale^{80, 81}. De plus, outre la production d'aliments aquatiques, celles-ci offrent de nombreux autres services écosystémiques et des retombées en faveur de la diversité biologique, conformément aux objectifs du Programme de développement durable à l'horizon 2030^{80, 27}.

56. Les évaluations de la vulnérabilité de l'aquaculture face au changement climatique montre qu'un certain nombre de pays, de hautes latitudes ou de basses latitudes, sont très vulnérables. En général, **la vulnérabilité est directement associée à la gouvernance**, de l'échelon national jusqu'au niveau de l'exploitation. En conséquence, l'évaluation de la vulnérabilité à l'échelle mondiale doit être complétée par des enquêtes au niveau local, qui permettent d'examiner des pratiques aquacoles, des conditions environnementales et des interactions spécifiques avec les parties prenantes et les communautés.

⁷⁵ Cochrane, K., De Young, C., Soto, D. et Bahri, T. (sous la direction de). Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge (Implications du changement climatique pour la pêche et l'aquaculture: aperçu des connaissances scientifiques actuelles). Document technique du Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO n° 530. FAO, Rome. 2009. 212 pages. www.fao.org/fileadmin/user_upload/newsroom/docs/i0994e.pdf.

⁷⁶ Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M. C. M., Cochrane, K. L., Funge-Smith, S. et Poulain, F. (sous la direction de). 2018. Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options (Incidences du changement climatique sur la pêche et l'aquaculture: synthèse des connaissances actuelles et possibilités d'adaptation et d'atténuation). Document technique FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 627. Rome, FAO. 628 pages. www.fao.org/3/I9705EN/i9705en.pdf.

⁷⁷ Beveridge, M. C. M., Dabbadie, L., Soto, D., Ross, L. G., Bueno, P. B. et Aguilar-Manjarrez, J. 2018. Chapitre 22: Climate change and aquaculture: interactions with fisheries and agriculture (Changement climatique et aquaculture: interactions avec la pêche et l'agriculture). In Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M. C. M., Cochrane, K. L., Funge-Smith, S. et Poulain, F. (sous la direction de). Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options (Incidences du changement climatique sur la pêche et l'aquaculture: synthèse des connaissances actuelles et possibilités d'adaptation et d'atténuation). Document technique FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 627. Rome, FAO. 628 pages. www.fao.org/3/I9705EN/i9705en.pdf.

⁷⁸ Gilbert, P. J., Taylor, S., Cooke, D. A., Deary, M. E. et Jeffries, M. J. 2021. Quantifying organic carbon storage in temperate pond sediments (Quantification du stockage du carbone organique dans les sédiments des étangs tempérés). *Journal of Environmental Management* 280: 111698. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111698>.

⁷⁹ Taylor, S., Gilbert, P. J., Cooke, D. A., Deary, M. E. et Jeffries, M. J. 2019. High carbon burial rates by small ponds in the landscape (Taux d'enfouissement de carbone en profondeur dans les petits étangs du territoire). *Front Ecol Environ* 2019; 17(1): 25-31. <https://doi.org/10.1002/fee.1988>.

⁸⁰ Ministère de l'agriculture et des forêts (MAF) de la République démocratique populaire lao et FAO. 2007. Aquatic biodiversity and human nutrition – the contribution of rice-based ecosystems (Biodiversité aquatique et alimentation humaine – Contribution des écosystèmes reposant sur le riz). MAF et FAO, Rome (Italie). www.fao.org/3/i3841e/i3841e.pdf.

⁸¹ Cai, J., Lovatelli, A., Aguilar-Manjarrez, J., Cornish, L., Dabbadie, L., Desrochers, A., Diffey, S., Garrido Gamarro, E., Geehan, J., Hurtado, A., Lucente, D., Mair, G., Miao, W., Potin, P., Przybyla, C., Reantaso, M., Roubach, R., Tauati, M. et Yuan, X. 2021. Seaweeds and microalgae: an overview for unlocking their potential in global aquaculture development (Synthèse visant à libérer le potentiel des algues marines et des microalgues dans le cadre du développement de l'aquaculture mondiale). Circulaire de la FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 1229. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb5670en>.

57. Le changement climatique peut avoir des incidences directes et indirectes sur l'aquaculture, à court terme et à long terme. Les tendances à plus long terme liées au climat, par exemple l'augmentation des températures et de la salinité, sont plus faciles à traiter car le temps à disposition permet de planifier et de mettre en œuvre des mesures d'adaptation. Les événements météorologiques extrêmes et autres catastrophes naturelles à court terme sont moins prévisibles et ont des répercussions plus graves sur l'aquaculture. Les phénomènes climatiques graves peuvent endommager les infrastructures, accroître le nombre de cas de spécimens qui s'échappent et entraîner des pertes de production dues aux maladies, aux parasites ou à la prolifération d'algues nuisibles.

58. Les aquaculteurs subiront de plein fouet les effets du changement climatique sous la forme de moyens d'existence moins stables, de modifications intéressant les techniques et les espèces aquacoles et de risques accrus quant à leur santé, leur sécurité et leur foyer⁸². En dernier lieu, c'est au niveau de l'exploitation que les efforts de réduction de la vulnérabilité doivent converger et il faut que les évaluations de la vulnérabilité soient aussi précises que les ressources le permettent, pour être pertinentes par rapport aux besoins des exploitants. Le renforcement des capacités de réduction de la vulnérabilité face au changement climatique et d'adaptation à ses effets, en particulier des parties prenantes visées, est un investissement des plus rentables.

59. La réduction de la vulnérabilité dépend de mesures d'adaptation qui vont au-delà du secteur aquacole et il est impératif d'intégrer la gestion de l'aquaculture et les questions d'adaptation dans les plans d'aménagement des bassins hydrographiques et des zones côtières. Par ailleurs, l'adaptation au changement climatique peut être une entreprise complexe et présenter de nombreuses difficultés, en particulier lorsque les demandes de divers secteurs relatives à des ressources communes débouchent souvent sur des conflits entre les utilisateurs concernés. Le niveau plus élevé de contrôle humain dans l'aquaculture⁸³ permet de mieux gérer les risques dans ce secteur. Mais, du fait de ce haut degré de contrôle, il est très difficile d'avoir une stratégie d'adaptation dûment planifiée et coordonnée, bien gérée et équitable. Aussi faut-il déterminer et caractériser précisément la nature des dangers liés au changement climatique, en prévoyant et en évaluant les risques inhérents à ces dangers, ainsi que leurs incidences. Les types de dangers provoqués par le changement climatique sont d'ordre physique, chimique et biologique.

60. Plusieurs mesures d'adaptation permettent d'atténuer les conséquences des évolutions négatives ou de renforcer la résilience: l'amélioration de l'alimentation pour animaux et des pratiques d'alimentation, la compréhension des relations entre espèces et habitat sur la base des niveaux optimaux en terme de limites thermiques, d'oxygène dissous, de pH et de salinité, l'examen des effets conjugués du changement climatique sur les ressources, les biens matériels, les moyens d'existence et la santé et la compréhension des incidences du changement climatique sur les systèmes alimentaires et, en conséquence, des évolutions possibles de la demande. La FAO a aussi élaboré une boîte à outils sur les mesures d'adaptation à l'intention des parties prenantes et des décideurs³². Les mesures d'adaptation peuvent être examinées conformément aux stratégies nationales multisectorielles d'adaptation. Des plans régionaux d'adaptation sont aussi nécessaires pour les étendues d'eau transfrontières⁸⁴.

⁸² Plateforme mondiale du cadre intégré de classification de la sécurité alimentaire (IPC). Fisheries and Aquaculture in a changing Climate (La pêche et l'agriculture face au changement climatique). Quinzième Conférence des parties de la Convention-cadre sur les changements climatiques (COP 15), Copenhague, décembre 2009. www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/en/KCCO-28-05-2009-2/ENG-Brochure-LR.pdf.

⁸³ De Silva, S. S. et Soto, D. 2009. Climate change and aquaculture: potential impacts, adaptation and mitigation (Changement climatique et aquaculture: impacts potentiels, adaptation et atténuation). In K. Cochrane, C. De Young, D. Soto et T. Bahri (sous la direction de). Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge (Implications du changement climatique pour la pêche et l'aquaculture: aperçu des connaissances scientifiques actuelles), pages 151 à 212. Document technique FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 530. Rome (Italie). FAO. 2017.

⁸⁴ Dabbadie, L., Aguilar-Manjarrez, J., Beveridge, M. C. M., Bueno, P. B., Ross, L. G. et Soto, D. 2018. Chapitre 20: Effects of climate change on aquaculture: drivers, impacts and policies (Effets du changement climatique sur l'aquaculture: facteurs, incidences et politiques). In Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M. C. M.,

61. Il faut toutefois noter que d'importantes lacunes existent dans les connaissances actuelles sur certains aspects scientifiques, institutionnels et socioéconomiques du secteur aquacole, ainsi que sur les effets probables du changement climatique. Ces lacunes nuisent à l'efficacité des mesures d'adaptation. Une meilleure application du Code de conduite pour une pêche responsable⁸⁵ et de l'approche écosystémique de l'aquaculture²⁵ constituerait une bonne base pour obtenir de bons résultats et être efficace.

62. Les autorités doivent adopter de nouveaux outils pour faire face aux incertitudes, tout en soutenant de nouveaux plans de gouvernance et dispositifs de règlement des conflits auxquels participent les acteurs de l'aquaculture, en particulier pour garantir un accès équitable à l'eau durant les périodes de pénurie de cette ressource. Elles doivent aussi soutenir les stratégies de protection sociale fondées sur des évaluations précises de la vulnérabilité. Enfin, elles doivent également mettre au point des plans et des interventions en cas d'urgence ou de catastrophe^{66, 68}.

Enseignements tirés de la flambée de covid-19 à l'échelle mondiale

63. La pandémie de covid-19 a provoqué des perturbations sans précédent dans les interactions sociales, qui ont touché aussi bien l'offre que la demande d'aliments⁸. Ces perturbations dans l'emploi, les revenus et l'approvisionnement alimentaire ont aggravé et exacerbé les inégalités existantes. Les enseignements tirés de la pandémie ont offert une occasion unique de changement structurel qui puisse vraiment rendre les systèmes alimentaires plus efficaces, plus résilients, plus sains, plus durables et plus équitables.

64. Bien que le système alimentaire aquatique ait dans son ensemble été en mesure de remplir ses fonctions essentielles, ses fragilités ont été exposées au grand jour⁸⁶. Il est apparu que chaque étape de la chaîne d'approvisionnement de la filière aquacole pouvait être perturbée ou bloquée par les mesures découlant des restrictions liées à la covid-19. Des récoltes plus tardives ont entraîné une hausse du niveau des stocks de poissons vivants, ce qui s'est traduit par des coûts supplémentaires en matière d'alimentation animale et par un accroissement des risques de mortalité des poissons. Certains exploitants ont aussi affronté des difficultés pour obtenir des juvéniles, des aliments pour animaux ou d'autres intrants de production (par exemple les vaccins et l'oxygène). Les flux de trésorerie et l'accès au crédit ont été d'autres défis à relever, en raison des dépenses supplémentaires qu'il fallait couvrir en l'absence de revenus, en particulier lorsque les clients du secteur aquacole étaient eux aussi touchés par la crise et retardaient le paiement des livraisons passées.

65. Certaines chaînes d'approvisionnement, des segments du marché, des entreprises, des acteurs de petite dimension et certains pans la société civile ont dans un premier temps donné des signes de plus grande résilience que d'autres, mais l'épidémie de covid-19 a aussi mis en relief les vulnérabilités de certains groupes qui travaillent dans le secteur des produits comestibles de la mer ou qui en dépendent. Une nouvelle forme d'adaptation, observée à l'échelle mondiale, est le développement de la vente au détail directe au moyen de commandes via internet et de livraisons à domicile ou d'un service aquacole au volant. Une autre adaptation est la transformation et la congélation des poissons ayant atteint leur taille commerciale, afin de les conserver dans des installations d'entreposage frigorifique. Pendant la

Cochrane, K. L., Funge-Smith, S. et Poulain, F. (sous la direction de). Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options (Incidences du changement climatique sur la pêche et l'aquaculture: synthèse des connaissances actuelles et possibilités d'adaptation et d'atténuation). Document technique FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 627. Rome, FAO. 628 pages. www.fao.org/3/I9705EN/i9705en.pdf.

⁸⁵ <https://www.fao.org/publications/card/fr/c/ca43187e-3439-5363-adee-1cb81e980dac>.

⁸⁶ FAO et Worldfish. 2021. Aquatic food systems under COVID-19 (Les systèmes alimentaires aquatiques lors de la pandémie de covid-19). Rome. <https://www.fao.org/publications/card/fr/c/CB5398EN/>.

crise liée à la covid-19, la question de la sécurité sanitaire des produits aquacoles (saumon, crevettes) a aussi suscité des préoccupations, ce qui a entraîné des perturbations temporaires du marché⁸⁷.

66. Une étude récente a montré que les principaux facteurs à l'origine d'une pénurie de l'offre ou d'une contraction de la demande étaient les causes majeures d'impacts négatifs. Les possibilités limitées s'agissant du transport des produits a fait de ce domaine le maillon le plus faible de la chaîne de valeur aquacole, suivi par le stade de la commercialisation, qui a subi de graves perturbations en raison de la fermeture des marchés locaux, nationaux et internationaux, ainsi que de la mise à l'arrêt des filières du secteur de l'hôtellerie, de la restauration et des cafés⁸.

67. De nombreux travailleurs du secteur de l'aquaculture sont présents sur les marchés informels et ne jouissent pas d'une assurance sociale. Ces travailleurs et les petits exploitants sont les personnes les plus vulnérables face aux perturbations. Les mesures prises en matière de protection sociale comptent parmi les principales interventions menées par les gouvernements pour alléger les incidences socioéconomiques des restrictions liées à la covid-19. Les pays qui disposaient déjà de systèmes de protection sociale ont été ceux qui ont pu intervenir rapidement face aux incidences de la covid-19 en ajustant les programmes existants dans ce domaine. Les aides en espèces et en nature ont été le principal type de mesures de protection sociale prises par les gouvernements pour rendre moins dures les pertes de revenus dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture. Les subventions aux intrants ont été le deuxième type d'intervention le plus utilisé⁸⁸.

RÔLE DE LA FAO ET DES GOUVERNEMENTS

68. Afin que le secteur aquacole puisse renforcer la résilience des systèmes alimentaires aquatiques, les politiques publiques doivent comporter des mesures incitatives en faveur d'une utilisation efficace des ressources, de l'équité et de la protection de l'environnement²¹. Plus particulièrement, en vue de concrétiser les objectifs de développement durable (ODD) et l'objectif Faim zéro, des mesures en faveur de la résilience doivent soutenir la sécurité alimentaire et les moyens d'existence, tout en veillant à ce que les systèmes de production alimentaire puissent faire face aux pressions permanentes et se relever des chocs. La FAO aide les pays en formulant des orientations stratégiques et des avis techniques, ainsi qu'en renforçant les capacités, conformément aux quatre piliers de la stratégie de l'Organisation relative à la résilience et aux recommandations formulées par le Sous-Comité de l'aquaculture.

69. Les principales mesures recommandées par la FAO, les gouvernements et/ou les partenaires aux fins du renforcement de la résilience face aux facteurs de perturbation qui peuvent bouleverser la production aquacole et les chaînes d'approvisionnement en poisson et autres produits aquatiques sont présentées ci-après.

- a) **Comprendre les évolutions.** Le suivi des facteurs de changement et de perturbation permet de cerner rapidement les nouveaux risques, d'atténuer leurs effets et de maîtriser leur diffusion.
- b) **Promouvoir l'échange de connaissances.** Il faut mettre en place des plateformes qui garantissent une diffusion plus large des pratiques résilientes et adaptatives (y compris les Directives relatives à l'aquaculture durable), ainsi que leur adoption, et des **réseaux**

⁸⁷ Bondad-Reantaso, M. *et al.* 2020. Viewpoint: SARS-CoV-2 (The Cause of COVID-19 in Humans) is Not Known to Infect Aquatic Food Animals nor Contaminate Their Products (On ne sait pas si le SARS-CoV-2, virus responsable de la pandémie de covid-19 chez les êtres humains, infecte les animaux se nourrissant en milieu aquatique et contamine les produits correspondants – Point de vue). <https://doi.org/10.33997/j.afs.2020.33.1.009>.

⁸⁸ FAO 2021. The role of social protection in the recovery from COVID-19 impacts in fisheries and aquaculture (Rôle de la protection sociale dans la reprise face aux conséquences de la covid-19 dans les secteurs de la pêche et de l'aquaculture). Rome. <https://doi.org/10.4060/cb3385en>.

- inclusifs** au service des activités de recherche et développement de tous les acteurs concernés⁸⁹.
- c) **Adopter et intégrer une vaste approche systémique.** La Déclaration de Shanghai, adoptée à l'unanimité par les participants à la Conférence mondiale sur l'aquaculture – Millénaire+20, le 24 septembre 2021, appelle à intégrer l'aquaculture à l'environnement naturel, à l'agriculture, à la pêche, au secteur des forêts, au tourisme, aux énergies renouvelables et à d'autres secteurs, ainsi qu'au sein des systèmes agroalimentaires, aux fins du renforcement de la résilience²⁷. Ces dernières années, l'idée d'une aquaculture intégrée a souvent été considérée comme une approche d'atténuation qui permet de freiner la production de quantités excessives de nutriments et de matières organiques par les activités aquacoles intensives. Cela a conduit à l'émergence d'approches telles que l'aquaculture multitrophique intégrée et l'élevage dans des bassins rectangulaires^{90,91}.
- d) **Prendre en compte la gestion par zone et l'aménagement du territoire.** Un meilleur aménagement du territoire visant à déterminer des sites appropriés pour mener des activités aquacoles est susceptible de réduire la vulnérabilité face aux facteurs de perturbation et de repérer d'éventuels conflits avec d'autres utilisateurs des ressources. Il faut exploiter les technologies informatiques les plus récentes afin de modéliser les interactions spatiales et d'aider les parties prenantes à mieux prévoir leurs stratégies d'adaptation⁹².
- e) **Mettre l'accent sur les filières.** Le soutien apporté aux filières alimentaires afin d'éliminer les perturbations qui concernent les déplacements et les échanges de produits halieutiques et aquacoles au-delà des exigences internationales en matière de sécurité sanitaire des aliments et d'assurance qualité peut garantir un bon fonctionnement des systèmes alimentaires face aux catastrophes naturelles et aux crises. Pour avoir une vision globale de l'ensemble de la chaîne de valeur, il est nécessaire de bien prendre en compte ses deux extrémités. Les efforts consentis dans le cadre des activités visant par exemple à promouvoir les bienfaits de la consommation de poisson et autres produits aquatiques ou à accroître la demande finale, notamment les programmes d'alimentation scolaire et les initiatives de sensibilisation des consommateurs aux retombées bénéfiques sur la santé des produits alimentaires d'origine marine, doivent refléter les efforts visant à mettre en place une production aquacole fructueuse et résiliente⁹³.
- f) **Tirer parti de l'innovation.** Le renforcement de la résilience des systèmes alimentaires exige des innovations efficaces qui permettent de réduire la vulnérabilité dans son ensemble, sans remplacer un facteur de perturbation par un autre. Les systèmes aquacoles en circuit recirculé sont par exemple moins sensibles au changement climatique mais peuvent être plus vulnérables aux perturbations de la chaîne d'approvisionnement qui interrompent l'accès aux intrants aquacoles (par exemple les aliments pour animaux, les juvéniles et l'oxygène) et la vente au consommateur final. Ces solutions techniques nécessitent elles aussi des innovations qui renforcent la résilience de manière globale à l'échelle du système.
- g) **Numérisation du secteur de l'aquaculture.** Il faut promouvoir le recours aux nouvelles technologies et numérique climato-intelligentes à faible coût qui facilitent l'interface entre les producteurs et les consommateurs (par exemple le commerce électronique au moyen de

⁸⁹ Towards Sustainable Aquaculture Guidelines (Vers des directives relatives à l'aquaculture durable) www.fao.org/blogs/blue-growth-blog/towards-sustainable-aquaculture-guidelines/en/.

⁹⁰ FAO. 2019. Rapport de la séance spéciale consacrée à la promotion de l'intégration agriculture-aquaculture dans le cadre de l'agroécologie, Montpellier (France), 25 août 2018 (en anglais). Rapport FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 1286. Rome. www.fao.org/3/ca7209en/CA7209EN.pdf.

⁹¹ www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/production-resources/module-b4-fisheries/b4-case-studies/case-study-b4-2/en/.

⁹² FAO et Banque mondiale. 2010. Aquaculture zoning, site selection and area management under the ecosystem approach to aquaculture (Zonage, sélection de sites et aménagement de l'espace à des fins aquacoles dans le cadre de l'approche écosystémique de l'aquaculture). Document d'orientation, Rome. www.fao.org/3/i5004e/i5004e.pdf.

⁹³ FAO et Programme alimentaire mondial (PAM). 2018. Alimentation scolaire issue de la production locale – Manuel de référence. Synthèse. Rome, 36 pages. www.fao.org/3/ca0474fr/CA0474FR.pdf.

plateformes numériques) ou qui soutiennent l'aquaculture de précision. Il faut aussi mettre au point des outils numériques qui aident autant que possible les petits exploitants à obtenir plus facilement des informations fiables et dignes de confiance dans le domaine des intrants (prix, accès aux fournisseurs et appui technique aux fins de leur utilisation responsable).

- h) **Tenir compte des questions relatives au genre dans l'aquaculture.** Il faut reconnaître le rôle spécifique que jouent les femmes en matière de résilience, ainsi que les possibilités qui leur sont offertes et leur vulnérabilité, en tant que productrices, transformatrices et vendeuses au sein des filières aquacoles, ainsi qu'en tant que personnes qui s'occupent des membres de leur famille. Il faut aussi examiner l'impact des catastrophes naturelles et des crises telles que la covid-19 sur les femmes aux niveaux local, régional et mondial, tandis qu'un meilleur accès de celles-ci aux mécanismes d'appui doit être assuré tout au long de la filière du poisson.
- i) **Soutenir l'accès aux investissements.** Des dispositifs d'assistance et des plans d'interventions d'urgence dotés de mesures aquacoles spécifiques, qui aident les petites et moyennes entreprises et les communautés les plus vulnérables face aux perturbations dans le secteur alimentaire, doivent être mis au point et intégrés dans les plans agricoles nationaux.

INDICATIONS QUE LE SOUS-COMITÉ EST INVITÉ À DONNER

70. Le Sous-Comité est invité à:

- prendre note de la contribution de l'aquaculture aux systèmes alimentaires résilients et encourager les Membres à faire part de leur expérience sur les moyens qui pourraient contribuer davantage à la transformation de nos systèmes alimentaires;
- examiner les approches actuelles visant à renforcer la résilience de l'aquaculture et formuler des propositions visant à en améliorer l'efficacité;
- donner des avis au sujet des mesures prioritaires qui permettraient à la FAO de mieux soutenir la transformation du secteur aquacole vers des systèmes alimentaires plus résilients fondés sur l'aquaculture.