



联合国
粮食及
农业组织

Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

Organisation des Nations
Unies pour l'alimentation
et l'agriculture

Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций

Organización de las
Naciones Unidas para la
Alimentación y la Agricultura

منظمة
الغذية والزراعة
للأمم المتحدة

F

COMITÉ DES PÊCHES

SOUS-COMITÉ DE L'AQUACULTURE

Huitième session

Brasilia (Brésil), 5-9 octobre 2015

RECHERCHE ET ÉDUCATION POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE

RÉSUMÉ

Le présent document donne un aperçu de la situation de l'éducation et de la recherche dans le secteur l'aquaculture et présente des exemples concrets de la façon dont ces domaines peuvent mieux contribuer à son développement. Il sert de base de discussion sur la question de savoir si la FAO doit donner des indications sur la recherche et l'éducation concernant le développement de l'aquaculture ou faciliter ce processus, et si tel est le cas, dans quels domaines et comment?

Le Sous-Comité est invité à:

Examiner et formuler des observations sur le document et des avis sur les mesures à prendre pour aider et améliorer la recherche et l'éducation dans le domaine de l'aquaculture, notamment pour utiliser plus efficacement les ressources disponibles et parvenir à une intensification durable de ce secteur.

INTRODUCTION

1. L'aquaculture est le sous-secteur de la production alimentaire qui a connu la plus forte croissance au cours des trois dernières décennies. Elle produit actuellement environ 97,2 millions de tonnes par an (y compris les plantes aquatiques), soit environ 50 pour cent de tous les aliments d'origine aquatique¹. Il s'agit d'un des secteurs de la production alimentaire les plus prometteurs, tant sur le plan de la situation socioéconomique que sur celui de la sécurité alimentaire². L'aquaculture peut contribuer à la réduction de la pauvreté en créant des emplois et en stimulant le développement économique.

¹FAO. 2015a. Fishstat Plus, Vers. 2.32. Rome, FAO. (www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en).

²Urdes, L-D., Diaconescu, C., Marin, M. and Dinita, G., 2013. The role of veterinary education in fostering aquaculture development. *Procedia – Social and Behavioural Sciences*. 106: 3091 – 3094.

Le tirage du présent document est limité pour réduire au maximum l'impact des méthodes de travail de la FAO sur l'environnement et contribuer à la neutralité climatique. Les délégués et observateurs sont priés d'apporter leur exemplaire personnel en séance et de ne pas demander de copies supplémentaires. La plupart des documents de réunion de la FAO sont disponibles sur internet, à l'adresse www.fao.org.

2. Près de 58 millions de personnes ont été directement employées dans la pêche et l'aquaculture en 2012 et quelque 200 millions ont un emploi dans la chaîne de valeur. Ces deux secteurs assurent les moyens de subsistance de 880 millions de personnes³. En 2012, 39,4 millions de personnes étaient employées dans les pêches de capture et 18,9 millions dans l'aquaculture.

3. L'aquaculture, qui est également une alternative à l'exploitation des ressources aquatiques naturelles, a montré qu'elle pouvait contribuer à l'atténuation des effets du changement climatique en produisant des types d'aliments et de denrées qui émettent de faibles niveaux de gaz à effet de serre et stockent le carbone. Par exemple, les empreintes carbone du saumon de l'Atlantique, du poulet, du porc et du bœuf sont respectivement de 2,9, 2,7, 5,9, 30,0 kg de CO₂ par kg de la partie comestible du produit⁴.

4. Tandis que les pêches de capture plafonnent, l'aquaculture, quant à elle, stimule la croissance du secteur des produits de la mer, influe sur la diversité des produits, et trouve des moyens pour réaliser les objectifs fixés en matière de développement économique et de conservation de l'environnement dans divers écosystèmes aquatiques⁵. Le secteur, qui a été pendant longtemps très fortement axé sur les ressources (terres, eau et main-d'œuvre), a récemment évolué et utilise de plus en plus les avantages des bases de connaissance et de la technologie.

5. Les nombreuses innovations introduites dans la gestion et la technologie ont permis à l'aquaculture de répondre efficacement aux besoins en matière de sécurité nutritionnelle, de création d'emplois décents et de production durable. L'adoption généralisée de technologies plus efficaces par les fermes d'élevage traditionnelles dans un certain nombre de pays a montré que ce secteur était capable d'améliorer la productivité, de contribuer à la diversification des moyens d'existence ruraux, de créer des emplois et des revenus et donc de stimuler le développement de l'agriculture des pays⁶. Cette évolution se heurte néanmoins à un certain nombre de contraintes et de problèmes.

DU «PRODUIRE PLUS» AU «PRODUIRE PLUS AVEC MOINS»

6. En raison notamment du manque de ressources, l'aquaculture a dû changer ses priorités et passer du «produire plus» au «produire plus avec moins». Pour maintenir un niveau de productivité satisfaisant, il faut en effet résoudre de très nombreux problèmes qui découlent notamment de la demande pour une offre élargie d'espèces aquatiques, de la diversité des systèmes et des milieux d'élevage, de l'incidence croissante des maladies, de la menace perçue du changement climatique ainsi que de la concurrence accrue à laquelle se livrent les différentes parties prenantes pour accéder aux ressources et des conflits qui en résultent. Ces problèmes ne se résoudront pas d'eux-mêmes et d'autres viendront les aggraver.

³ FAO, 2015b. L'initiative en faveur de la croissance bleue. Département des pêches et de l'aquaculture Rome, FAO.

⁴ <http://www.globalsalmoninitiative.org/sustainability-report/>

⁵ Anon, 2014. National Aquaculture Research and Development Strategic Plan. National Program 106: Aquaculture. Département de l'agriculture des États-Unis d'Amérique (USDA), Service de la recherche agricole. 22 pages. http://www.nmfs.noaa.gov/aquaculture/docs/research/jsa_draft_aq_research_plan.pdf

⁶ Ahmed, M. and Lorica, M.H., 2002. Improving developing country food security through aquaculture development – lessons from Asia. Food Policy, 27: 125-141.

7. L'histoire de l'agriculture, en particulier la Révolution verte, a montré que des investissements bien ciblés dans la science et la technologie ainsi que le perfectionnement des compétences de la main-d'œuvre (à tous les niveaux, de l'agriculteur au chercheur) peuvent augmenter la productivité au point qu'elle soit toujours supérieure à la croissance de la population. Les retours sur investissement de la recherche dans le secteur des céréales ont été très positifs. Dans l'aquaculture, le rendement économique élevé de l'investissement (70 pour cent entre 1988 et 2010 et une valeur actuelle nette estimative de 368 millions d'USD en prix constants de 2001)⁷ dans le développement et la promotion du tilapia d'élevage génétiquement amélioré⁸ est un autre exemple probant.

8. En résumé, les investissements dans la recherche et l'éducation ont été bénéfiques sur le plan économique et social car ils ont permis de résoudre efficacement des problèmes persistants, de trouver des solutions à des problèmes émergents et de catalyser le développement d'innovations.

9. Le concept «produire plus», c'est-à-dire utiliser, améliorer et partager des technologies connues pour mettre l'aquaculture sur un pied d'égalité avec l'élevage d'animaux domestiques, était au cœur de la stratégie scientifique préconisée lors de la Conférence de Kyoto sur l'aquaculture (1976) organisée par le PNUD⁹ et la FAO. La stratégie reposait sur quatre piliers: i) augmenter la production aquacole par le transfert de technologies éprouvées; ii) réaliser des travaux de recherche adaptative pertinents qui contribuent à l'accroissement de la production, en tirant parti de la recherche fondamentale et appliquée dans le cadre d'activités complémentaires menées avec des institutions universitaires; iii) former du personnel confirmé pour planifier et gérer des projets de production et de développement de l'aquaculture et iv) justifier les dépenses publiques liées aux projets nationaux de développement de l'aquaculture.

10. Des connaissances ont été rassemblées à partir de disciplines connexes, des technologies ont été empruntées à l'élevage d'animaux domestiques et à la pêche, et des techniques de production rudimentaires et des pratiques traditionnelles (comme l'aquaculture intégrée de la Chine, la polyculture de l'Inde et la simple retenue d'eau utilisée en Norvège pour l'élevage du saumon) qui étaient utilisées pour les poissons d'élevage ont été améliorées et imprégnées de principes scientifiques, diffusées dans le cadre de formations pratiques et échangées entre les pays.

11. La recherche, qui était monodisciplinaire, puis pluridisciplinaire, a été réorientée et a désormais pour objectif de résoudre les problèmes posés aux systèmes agricoles. Des objectifs de développement de la main-d'œuvre ont été fixés en évaluant les besoins du secteur dans les domaines de la production, de la gestion, de la recherche scientifique et de la technique, et en alignant les programmes de formation sur les besoins et les priorités.

12. Les priorités initiales étaient simples: produire plus d'espèces d'élevage et accroître le développement de l'aquaculture. Il s'agissait également de produire des résultats visibles et mesurables. Par exemple, à partir de 1978, grâce à l'adoption d'une politique d'ouverture favorisant le progrès scientifique, la production de l'aquaculture chinoise a bondi, passant de 2,5 millions de tonnes en 1978 à 22,2 millions de tonnes en 1996 et à plus de 57,1 millions de tonnes en 2013. La part de la

⁷Banque asiatique de développement. 2005. An impact evaluation of GIFT.

<http://www.adb.org/sites/default/files/publication/29623/ies-tilapia-dissemination.pdf>

⁸ Tilapia d'élevage génétiquement amélioré.

⁹ Programme des Nations Unies pour le développement

Chine dans la production mondiale de poisson est passée de 42,4 pour cent en 1978 à 60,8 pour cent en 1996 et 77,5 pour cent en 2013.

13. La coopération entre les institutions publiques a donné lieu à des formations, des ateliers, des séminaires ainsi qu'à des échanges d'experts et d'informations qui ont permis de transférer systématiquement les connaissances techniques et de gestion utilisées dans les pratiques de production ayant fait leurs preuves. La formation d'un personnel national et la modernisation des installations ont créé un effet multiplicateur qui a attiré d'autres investissements dans la recherche et développement. Le renforcement des capacités régionales et nationales (personnes mieux formées, installations améliorées et systèmes d'exploitation et de gestion plus efficaces, etc.) a permis d'exécuter ensuite des programmes de recherche et de formation de façon plus aisée et économique.

14. La stratégie a fonctionné remarquablement bien puisque l'aquaculture a connu une croissance régulière. D'une production annuelle estimée à 5,4 millions de tonnes en 1976, le secteur a enregistré une croissance d'au moins 10 pour cent par an pour atteindre 33,8 millions de tonnes en 1996. La production était supérieure à 97 millions de tonnes en 2013 car plusieurs pays produisent désormais plus de poisson provenant de l'aquaculture que des pêches de capture.

15. Produire plus avec moins («faire plus avec moins») a été la question centrale de l'examen global de l'aquaculture organisé par la FAO à Guangzhou en 2006¹⁰. Si les technologies s'améliorent, les ressources se raréfient et les populations augmentent. La Conférence mondiale sur l'aquaculture en 2010 a également confirmé cette tendance¹¹. Il s'agit incontestablement d'un problème universel qui a sans aucun doute été ressenti et identifié par d'autres secteurs industriels bien avant 2006. La science, les universités, l'industrie et les pouvoirs publics ont donc dû élaborer des moyens qui permettent de produire et de fournir davantage de biens et de services en utilisant moins de ressources et d'énergie, de convertir les déchets en produits utiles et de moins gaspiller, en se fondant sur le principe selon lequel les avantages sont équitablement partagés. C'est donc bien une économie socialement responsable et fondée sur la connaissance qui est brièvement décrite ici, une économie que le présent document recommande de mettre en place dès que possible dans le secteur de l'aquaculture.

16. La connaissance, notamment sa production, sa diffusion et son utilisation, a toujours été d'une importance cruciale pour le développement de l'aquaculture¹¹. Les décideurs et les parties prenantes doivent mieux comprendre l'importance des processus de connaissance, tels que l'application de la connaissance, les réseaux de connaissances (par exemple le rôle des associations d'exploitants agricoles) et l'utilisation des plateformes et négociateurs de connaissances, qui ont tous pour but d'accroître l'efficacité de la diffusion et de l'adoption de connaissances. La gestion des connaissances par la plupart des intervenants jouera un rôle de plus en plus critique pour le développement durable de l'aquaculture et la réalisation des objectifs énoncés dans la Conférence de Kyoto sur l'aquaculture (1976) et réaffirmés par la déclaration de Bangkok en 2000¹².

¹⁰ Département des pêches de la FAO. Situation de l'aquaculture mondiale 2006. Document technique sur les pêches. N° 500. Rome, FAO. 2006. <http://www.fao.org/3/a-a0874e.pdf>

¹¹ Davy, F.B., Soto, D., Bhat, V., Umesh, N.R., Yucel-Gier, G., Hough, C.A.M., Derun, Y., Infante, R., Ingram, B., Phoung, N.T., Wilkinson, S. & De Silva, S.S. 2012. Investing in knowledge, communications and training/extension for responsible aquaculture. In R.P. Subasinghe, J.R. Arthur, D.M. Bartley, S.S. De Silva, M. Halwart, N. Hishamunda, C.V. Mohan & P. Sorgeloos, eds. Farming the waters for people and food. Actes de la Conférence mondiale sur l'aquaculture 2010, Phuket (Thaïlande). 22-25 Septembre 2010. pages 569 - 625. FAO, Rome et NACA, Bangkok.

¹² <http://www.fao.org/3/a-ad351e.pdf>

17. Il existe de bons exemples d'application du principe «faire plus avec moins» résultant de l'utilisation de connaissances nouvelles. Au cours des trois dernières décennies, les éleveurs de saumon de l'Atlantique ont considérablement amélioré l'efficacité des aliments pour animaux (gain par kg de poids vif/kg de ration sèche), qui est passée de moins de 0,3 en 1975 à environ 0,85 en 2010¹³. De même, le coût des aliments pour animaux par kg de saumon de l'Atlantique élevé en Norvège est passé de 3,5 USD en 1985 à 1,5 USD en 2006, une baisse due à l'amélioration de la qualité et de la gestion de l'alimentation animale¹⁴. Le saumon d'élevage produit, par kg de poids vif, des émissions de gaz à effet de serre qui sont moins élevées que d'autres espèces de poissons et crevettes d'élevage¹⁵. Il existe d'autres exemples, en particulier la diminution considérable de l'utilisation des farines de poisson (de 45 pour cent en 1995 à 25 pour cent en 2008, et une baisse estimée à 12 pour cent en 2020) dans l'alimentation du saumon et l'utilisation croissante d'ingrédients alimentaires d'origine terrestre¹⁶. Ces améliorations technologiques sont le résultat des recherches menées dans les domaines de la génétique, de l'alimentation et de la nutrition ainsi que des innovations¹⁷. Autre exemple intéressant, la réduction de l'usage d'antibiotiques grâce à aux vaccins mis au point dans le cadre de travaux de recherche appuyés par des investissements ciblés dans la gestion de la santé (surtout en Norvège). Ces innovations ont été transférées à d'autres pays par le secteur privé (par exemple au Chili).

STRATÉGIE DE DÉVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE AU-DELÀ DE L'ANNÉE 2000

18. La déclaration de Bangkok et la stratégie de développement de l'aquaculture au-delà de l'année 2000¹⁸ comprennent 16 éléments. Deux d'entre eux sont: a) investir dans les ressources humaines en s'appuyant sur l'éducation et la formation, et b) investir dans la recherche et développement. Les recommandations visant l'éducation et la formation concernent notamment:

- des approches participatives en matière d'élaboration de programmes d'études;
- la coopération et la constitution de réseaux entre des organismes et des institutions;
- des approches multidisciplinaires et fondées sur la résolution de problèmes;
- des outils de formation, d'éducation et de communication modernes tels que l'internet et la formation à distance, afin de promouvoir la coopération régionale et interrégionale et la participation de réseaux dans le développement de programmes d'études, l'échange d'expériences et le développement de bases de connaissances et de ressources documentaires;
- une répartition équilibrée d'approches théoriques et pratiques pour former les agriculteurs et fournir des personnes compétentes et innovantes au secteur.

¹³ Kaushik, S.J. 2013. Feed management and on-farm feeding practices of temperate fish with special reference to salmonids. In M.R. Hasan & M.B. New, eds. *On-farm feeding and feed management in aquaculture*, pages 519 – 551. Document technique FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 583. Rome, FAO.

¹⁴ Robb, D.H.F. and Crampton, V.O. 2013. On-farm feeding and feed management: perspectives from the fish feed industry. In M.R. Hasan and M.B. New, eds. *On-farm feeding and feed management in aquaculture*, pages 489 – 518. Document technique FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 583. Rome, FAO.

¹⁵ <http://www.wri.org/events/2014/06/improving-productivity-and-environmental-performance>

¹⁶ Tacon, A.G.J., Hasan, M.R. and Metian, M. 2011. *Demand and supply of feed ingredients for farmed fish and crustaceans: trends and prospects*. Document technique FAO sur les pêches et l'aquaculture n° 564. FAO.

¹⁷ Asche, F. and Roll, K.H. 2013. Determinants of inefficiency in Norwegian salmon aquaculture. *Aquaculture Economics & Management*, 17(3): 300-321

¹⁸ RCAAP/FAO. 2000. Développement de l'aquaculture au-delà de l'année 2000: la Déclaration et la Stratégie de Bangkok. Conférence sur l'aquaculture au troisième millénaire, 20-25 février 2000, Bangkok (Thaïlande). Réseau des centres d'aquaculture d'Asie et du Pacifique (RCAAP), Bangkok et FAO, Rome. <http://www.fao.org/3/a-ad351e.pdf>

19. La stratégie recommandée en matière de recherche et développement était de faire une utilisation efficace des ressources scientifiques et de renforcer les capacités des institutions de recherche afin qu'elles soient plus réactives aux besoins de développement en s'appuyant sur des mécanismes tels que:

- la recherche pluridisciplinaire collaborative;
- la participation des parties prenantes à la définition des travaux de recherche et à l'amélioration des liens entre la recherche, la vulgarisation et les producteurs;
- des arrangements de financement collaboratifs entre les institutions et les organisations du secteur public et privé;
- des réseaux de télécommunications efficaces;
- une coopération régionale et interrégionale;
- la poursuite des efforts visant à renforcer les compétences des chercheurs.

ÉDUCATION: DÉFINITION DES PRIORITÉS POUR LES BESOINS FUTURS ET LES STRATÉGIES D'APPLICATION

20. L'éducation est le fondement de tout développement et l'enseignement interdisciplinaire appliqué à l'aquaculture est le fondement du développement durable de ce secteur. La Chine, pour sa part, a bénéficié pleinement des investissements qui ont été effectués dans l'éducation dans des secteurs clés, notamment l'aquaculture¹⁹. Les priorités de l'éducation doivent tenir compte des besoins futurs et des stratégies bien définies doivent être établies pour les mettre en œuvre. Toutefois, les critères d'établissement des priorités sont souvent très variables et l'utilisation d'approches uniformes n'est pas toujours applicable ou souhaitable. Quelques règles empiriques peuvent cependant être observées, notamment:

- définir les domaines critiques et les possibilités de développement futur;
- encourager les universités à réorienter les programmes de l'aquaculture afin de les aligner sur les besoins prioritaires du secteur;
- améliorer les programmes d'études et les programmes spécifiques afin que les personnes formées aient une vision globale de l'aquaculture et de sa gestion qui leur permettent de concevoir des solutions à des problèmes réels;
- mettre en place une éducation à tous les niveaux qui comprenne la capacité d'atténuer les impacts sociaux et environnementaux de l'aquaculture;
- élaborer d'autres systèmes de formation tels que l'éducation non formelle et la formation tout au long de la vie (ne pas apprendre dans le seul but d'apprendre mais apprendre à s'adapter à l'évolution des circonstances). Il existe de nombreux autres moyens de transférer des connaissances que l'éducation formelle, par exemple la recherche en collaboration avec les agriculteurs;
- Les systèmes d'accompagnement sont une composante importante de ce type de système d'apprentissage et doivent être coordonnés au sein des réseaux de connaissances.

21. La normalisation des systèmes éducatifs faciliterait la mobilité professionnelle dans le secteur de l'aquaculture, mais elle pourrait faire perdre la nature locale et la diversité des programmes d'études et des cours. Il semble donc plus important d'harmoniser que de normaliser afin d'encourager la diversité et l'innovation. Ce qui est le mieux adapté à un pays sert au mieux les intérêts des autres.

¹⁹Nandeesh, M.C. 2003. Aquaculture Education in India – opportunities for global partnership. Aquaculture Asia, VIII (2): 26-31.

22. Une collaboration et des partenariats réalisés par l'intermédiaire de consortiums dirigés par des institutions de renommée internationale ainsi que des réseaux internationaux sont des mécanismes efficaces pour améliorer la qualité des programmes éducatifs. Un consortium peut être un mécanisme pour:

- rationaliser les travaux de recherche afin que différentes institutions n'effectuent pas les mêmes recherches;
- échanger des informations et partager des expériences;
- améliorer l'attrait de l'aquaculture et de la pêche afin que les futurs étudiants aient envie d'y faire carrière.

23. La République de Corée a proposé la création d'une université mondiale de la FAO pour la pêche en tant qu'institution internationale indépendante relevant de l'Article XV de l'Acte constitutif de la FAO et le Secrétariat de l'Organisation a fait procéder à une étude indépendante d'évaluation de la factibilité de cette proposition. La présentation en bonne et due forme de la proposition de la Corée au Directeur général de la FAO est imminente et, si celui-ci en décide ainsi, un processus de consultations avec divers organes directeurs de l'Organisation pourrait être engagé prochainement, aboutissant à une décision de la Conférence de la FAO en juin 2017. L'Université mondiale de la FAO pour les pêches dispenserait des programmes de spécialisation (master et doctorat) dans le cadre de trois écoles, dont une consacrée à la technologie de l'aquaculture. Il s'agit de constituer un centre mondial d'excellence pour une formation supérieure et pour la recherche en matière de pêches ayant un rôle particulier à jouer dans la formation d'étudiants de pays en développement, mais s'adressant également à ceux des pays développés.

24. Le secteur privé devrait faire partie du consortium en question afin que ses besoins en matière de ressources humaines et techniques soient pris en compte (souvent le secteur privé ne sait pas vraiment ce que les établissements d'enseignement attendent d'eux). Une demande du secteur privé peut donner lieu à une offre éducative particulière pouvant déboucher sur des emplois, ce qui peut motiver des étudiants. Ainsi, la Thaïlande a connu une forte augmentation des inscriptions d'étudiants aux programmes d'enseignement de l'aquaculture pendant la période d'expansion fulgurante du secteur de la crevette au milieu des années 1990.

25. La question fondamentale qui se pose ici est de savoir si l'éducation (et la recherche) doit répondre aux besoins du marché. Or il semble que les institutions d'enseignement (à savoir les universités, même publiques, qui ont pour mission d'assurer l'éducation et la recherche en tant que biens publics) soient de plus en plus axées sur ces besoins. Ce constat peut servir de base à une stratégie fondamentale: la formation de partenariats entre les universités, le secteur privé (y compris les fournisseurs de services et d'intrants et les producteurs) et l'organisme ou les organismes et institutions du secteur public, c'est-à-dire un consortium.

LE RÔLE DU SECTEUR PRIVÉ ET DE LA COOPÉRATION PUBLIC-PRIVÉ

26. Le secteur privé a joué un rôle remarquable dans les progrès et les innovations découlant de la recherche, notamment dans les domaines de la nutrition et de la santé. S'agissant de la nutrition, du développement et de la gestion de l'alimentation animale, il apparaît que les fabricants d'aliments pour

animaux ont considérablement investi dans des programmes de recherche, même si les résultats ne sont pas toujours largement partagés. Les investissements effectués dans la recherche et développement, notamment par le secteur privé des économies développées, sont motivés par la valeur économique et la rentabilité élevées d'un produit ou d'un service. Les produits de la recherche et développement devraient être partagés avec les pays et régions moins développés, ce qui a été fait dans certains cas. En matière de santé, les progrès réalisés dans la mise au point de vaccins ainsi que dans les diagnostics et les thérapies ont considérablement réduit les pertes dues aux maladies qui sévissent dans l'aquaculture.

27. Les avancées technologiques effectuées dans l'élevage du saumon ont été adoptées en vue d'améliorer l'efficacité de l'élevage d'autres espèces telles que le tilapia du Nil, les carpes indiennes et chinoises et le poisson-chat. Un bon niveau de coopération en matière de recherche et de formation au sein du secteur d'une part, et entre celui-ci et les pouvoirs publics d'autre part, peut axer les travaux de recherche sur la satisfaction des besoins concernant le développement de l'aquaculture, d'autant que le secteur privé a reconnu que les travaux scientifiques menés conjointement en vue d'améliorer l'alimentation animale et les taux de conversion alimentaire peuvent réduire les pressions sur la disponibilité des ingrédients alimentaires et accroître la productivité et la performance environnementale de l'aquaculture.

28. S'agissant des liens entre les institutions d'un pays, force est de constater qu'il est désormais économique et efficace de gérer une plateforme pour partager l'information entre les institutions d'enseignement d'un pays ou d'une sous-région. Un réseau d'institutions axées sur la recherche et l'enseignement dans le domaine de l'aquaculture serait donc très utile, d'autant que les technologies de l'information permettent d'établir de tels liens sans trop d'efforts et à un coût minimum.

29. S'agissant de la création de réseaux incluant les communautés agricoles, il est clair que ce sont les agriculteurs qui testent *in fine* la viabilité commerciale des technologies, même s'ils appliquent leurs propres innovations au niveau de l'exploitation. La création de réseaux incluant les agriculteurs peut produire de bons résultats en termes d'éducation puisqu'ils donnent à des étudiants la possibilité d'acquérir une expérience pratique précieuse. Ces réseaux permettent également d'exécuter des programmes de recherche et développement à vocation commerciale.

30. S'agissant de la création de réseaux dans une région, il apparaît que la diversité et la mobilité sont des éléments essentiels pour le renforcement des capacités mondiales en matière d'éducation. Il est tout aussi important de partager des ressources entre les régions qu'à l'intérieur de chacune d'elles. L'Asie, par exemple, compte un certain nombre d'institutions spécialisées dans l'aquaculture et des possibilités existent d'établir des liens étroits entre ces institutions. Le Japon a joué un rôle important en fournissant une expertise à plusieurs autres pays de la région. Grâce au Centre de développement des pêches de l'Asie du Sud-Est (SEAFDEC)²⁰, le Japon a apporté un soutien important au département d'aquaculture de ce centre aux Philippines.

31. L'Institut asiatique de technologie en Thaïlande a joué un rôle clé dans le développement des techniques d'aquaculture à petite échelle dans la région et dans la formation de chercheurs, de gestionnaires, de techniciens et de producteurs originaires de plusieurs pays. La

²⁰ Centre de développement des pêches de l'Asie du Sud-Est.

coopération/partenariat Sud-Sud de la FAO entre différents pays/organisations a été une plateforme extrêmement utile pour la création de réseaux et l'établissement de liens étroits entre les institutions/pays de différentes régions (par exemple, la région Asie-Pacifique, y compris l'Asie du Sud, l'Asie centrale et l'Afrique subsaharienne, ainsi que l'Amérique latine et les Caraïbes).

32. La constitution de réseaux axés sur l'enseignement et la recherche dans le domaine de l'aquaculture mérite une attention particulière en Afrique subsaharienne, pour de nombreuses raisons. Certes, cette région compte plusieurs institutions universitaires dotées de moyens de recherche en aquaculture, mais elles sont généralement isolées géographiquement et bénéficient très peu de l'apport des réseaux et du partage des ressources. Des tentatives récentes ont été menées pour constituer des réseaux entre les institutions afin de renforcer les capacités régionales en matière de recherche et d'enseignement.

33. Par exemple, l'institut supérieur agricole de Bunda, de l'université du Malawi, a élaboré un programme de formation régional de niveau doctorat axé sur l'aquaculture dans le cadre du programme NEPAD-RFN (Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique – Pôle régional Poisson). Le programme prévoit la formation d'étudiants d'Afrique orientale, centrale et australe en vue de constituer et de renforcer un réseau de chercheurs qui participent à l'élaboration et à l'exécution de projets visant à améliorer la pêche, la production aquacole et la biodiversité.

34. D'autres institutions existent, en particulier le Forum pour la recherche agricole en Afrique, qui est le bras technique de la Commission de l'Union africaine pour les questions concernant l'agronomie, la technologie et l'innovation. Grâce à son programme intitulé Renforcement des capacités pour la recherche et le développement agricoles (SCARDA), le Forum vise à renforcer les capacités humaines et institutionnelles des systèmes nationaux de recherche agricole africains. Suite à la fermeture du bureau des pêches du NEPAD, le Bureau interafricain pour les ressources animales de l'Union africaine a pris le relais en ce qui concerne le Partenariat pour la pêche en Afrique, et son groupe de travail sur l'aquaculture est un mécanisme qui pourrait coordonner la recherche dans ce secteur.

35. L'Association des universités africaines a estimé qu'il était nécessaire de moderniser les programmes des établissements universitaires africains afin qu'ils forment des spécialistes dont les compétences sont demandées par le marché du travail. Cet objectif peut faire l'objet d'une collaboration avec l'Association régionale des universités d'Afrique australe.

36. Le projet SARNISSA (réseaux de recherche en aquaculture durable en Afrique subsaharienne) en Afrique australe a effectivement permis d'établir des liens entre des chercheurs, des agriculteurs et le secteur privé. Il n'a pas joué un rôle formel dans l'établissement de réseaux dans l'enseignement de l'aquaculture, mais s'est avéré très efficace dans la promotion des réseaux au sein de la communauté agricole et en tant qu'outil d'information et d'éducation.

37. La FAO a contribué à la mise en place du Réseau aquacole régional pour l'Afrique (ANAF), qui est calqué sur le Réseau des centres d'aquaculture d'Asie et du Pacifique²¹. L'ANAF a été conçu

²¹ Réseau de centres d'aquaculture pour la région Asie et Pacifique.

pour faciliter les échanges d'informations sur l'aquaculture dans l'Afrique sub-saharienne et constituer un réseau informel, flexible et efficace d'experts régionaux pour le développement de l'aquaculture.

38. Il pourrait être envisageable d'axer des programmes d'études, des travaux de recherche et des programmes spéciaux sur la région Afrique. Une étude sur les programmes d'études et de recherche pourrait être réalisée et déboucher sur un atelier régional qui aurait pour objectif de définir les principaux domaines à améliorer. Les résultats de l'atelier pourraient être utilisés pour créer un réseau régional et lancer un programme portant sur l'innovation technologique et scientifique dans l'aquaculture. Ils pourraient être intégrés dans le programme de travail du Bureau interafricain pour les ressources animales de l'Union africaine.

RECHERCHE: UNE STRATÉGIE POUR DÉFINIR DES PRIORITÉS

39. Compte tenu de la diversité des pratiques et des systèmes aquacoles dans le monde, la meilleure option consiste peut-être à classer les axes de recherche par ordre de priorité et la FAO peut faciliter les initiatives régionales dans ce domaine en recensant des thèmes de recherche après avoir évalué les besoins régionaux. Un certain nombre de questions peuvent déjà faire l'objet d'une recherche, notamment:

- des systèmes de production durable respectueux de l'environnement et techniquement perfectionnés;
- la domestication d'espèces importantes sur le plan économique et l'amélioration de leur productivité;
- le développement d'espèces d'élevage et de nouveaux produits très demandés sur le marché; et
- l'exploitation des avantages concurrentiels grâce à l'utilisation intégrée des ressources en eau et en aliments pour animaux pour la production de biens publics et de services environnementaux améliorés, tels que des aliments sains, des populations vigoureuses de stocks sauvages et des écosystèmes sains⁵.

40. La stratégie de recherche sous-tend ces priorités actuelles, qui ont divers degrés d'importance selon les régions et sous-régions, en particulier:

- l'intégration du développement de l'aquaculture avec la conservation de l'environnement;
- la modélisation des impacts sur l'environnement; l'amélioration de la planification intégrée des ressources, de l'aménagement du territoire et des approches écosystémiques de l'aquaculture; l'optimisation des pratiques d'élevage;
- l'utilisation de la génétique pour augmenter la productivité, répondre aux exigences des consommateurs et protéger les populations naturelles;
- l'élaboration de programmes d'amélioration génétique et de sélection (pour augmenter la croissance, la résistance aux maladies, la qualité des produits, etc.); la gestion des ressources génétiques dans les stocks sauvages et d'élevage; l'évaluation et la modélisation des risques génétiques et le contrôle des introductions d'espèces non indigènes et de génotypes non indigènes;
- la gestion de la santé et de la biosécurité;
- la caractérisation des agents/parthénogenèse; le développement des vaccins, des médicaments et des probiotiques; l'amélioration de la détection des maladies et des essais de

diagnostic/protocoles de surveillance; l'amélioration de la surveillance de la santé des stocks et des protocoles de biosécurité;

- l'amélioration de l'efficacité de la production aquacole et du bien-être;
- l'intensification des systèmes de production; l'établissement des facteurs de stress dans les systèmes d'élevage et des mesures d'atténuation connexes; l'amélioration de la croissance et de la survie des sujets grâce à des technologies d'élevage améliorées;
- l'amélioration de la nutrition aquatique, de l'alimentation et de la gestion de l'alimentation animale;
- l'optimisation des espèces et des formulations d'aliments spécifiques à la taille; l'élaboration de produits de remplacement de la farine et des huiles de poisson; l'amélioration des technologies de fabrication des aliments pour animaux; l'optimisation des pratiques de gestion de l'alimentation animale;
- l'augmentation de l'offre de produits de la mer de qualité, sains et nutritifs;
- l'amélioration des techniques de traitement après récolte et de transformation; la sécurité sanitaire des produits grâce à de meilleurs diagnostics (bactéries, toxines, résidus) et le suivi de la qualité des produits; l'amélioration de la durée de conservation (sur les étalages); les politiques, la législation et la réglementation en matière d'alimentation;
- le développement de systèmes de production aquacole innovants qui réduisent notamment l'empreinte sur l'environnement;
- la mise au point de technologies et de systèmes de production rentables, notamment les systèmes de recirculation en circuit fermé, les systèmes d'aquaculture intégrée multitrophiques et l'amélioration des systèmes de traitement des effluents;
- l'intégration des sciences économiques et sociales dans le système de recherche et d'innovation de l'aquaculture;
- une meilleure compréhension des chaînes de valeur et des acteurs; la modélisation économique et l'optimisation des retombées économiques et sociales; les marchés et les échanges; la certification; la résilience sociale; les réseaux de connaissances; les questions d'équité et d'égalité des sexes.

41. La constitution de réseaux dans le domaine de la recherche faciliterait la recherche de synergies entre les institutions. La mise en place de plateformes de développement technologiques peut être envisagée pour des secteurs de production différents afin de définir qui fait quoi, dans quels pays et de recenser les besoins futurs. Un bon point de départ serait d'organiser divers colloques internationaux qui attirent des chercheurs, des agriculteurs, des fournisseurs du secteur privé, etc. L'examen des réseaux de recherche existants est une autre option qui permettrait de tirer quelques enseignements et de dégager quelques orientations:

- WorldFish, Globefish, la COPESCAALC²², le RCAAP, la WIOMSA²³ font partie des organisations qui participent aux réseaux de recherche. Faut-il évaluer l'efficacité et l'impact de certaines de ces formes d'organisation en réseau?
- La FAO peut faciliter la constitution de réseaux entre ces organisations, travailler avec différentes universités dans les régions et aider les États membres à définir les priorités régionales et les besoins du secteur privé en vue de développer l'aquaculture;
- Comment les universités peuvent-elles participer à la recherche appliquée? Une telle participation exigerait un financement important.

²² Commission des pêches intérieures et de l'aquaculture pour l'Amérique latine et les Caraïbes.

²³ Association des sciences de la mer de l'océan Indien occidental.

SYSTÈMES NATIONAUX D'INNOVATION

42. Le secteur doit impérativement investir dans la recherche et l'éducation afin de pouvoir répondre aux besoins de son développement et de la société. À cet égard, la création et le renforcement des systèmes nationaux d'innovation pour l'aquaculture peuvent être un moyen efficace de relever les défis du développement de l'aquaculture fondé sur la connaissance.

43. L'OCDE^{24 25} a donné plusieurs définitions d'un système national d'innovation, la plus récente étant «cet ensemble d'institutions distinctes qui, conjointement ou individuellement, contribuent au développement et à la diffusion de nouvelles technologies et qui fournissent le cadre dans lequel les gouvernements élaborent et mettent en œuvre des politiques pour influencer le processus d'innovation. Il s'agit d'un système d'institutions interconnectées visant à créer, stocker et transférer les connaissances, les compétences et les produits qui définissent les nouvelles technologies²⁶». Dans l'idéal, le système national d'innovation devrait comprendre les éléments suivants:

- universités: recherche fondamentale, appliquée, éducation;
- centres et institutions de recherche et développement: recherche appliquée et adaptative et formation;
- secteur privé: fabricants d'équipements et de machines, producteurs d'additifs pour l'alimentation animale, de médicaments et d'aliments pour animaux; application commerciale d'innovations, production et fourniture d'intrants;
- associations d'agriculteurs: expérimentations au niveau de l'exploitation; remontée d'information vers le secteur et les établissements de recherche et développement; négociants – grossistes et détaillants: remontée d'information sur l'acceptabilité des produits et services;
- groupes ou associations de consommateurs: remontée d'information sur la satisfaction des besoins;
- organisations de la société civile: représentent parfois les consommateurs;
- gouvernement: mesures d'incitation pour stimuler l'investissement dans l'innovation, politiques et règlements.

44. Un système national d'innovation (comprenant un consortium composée d'entreprises, d'universités, des pouvoirs publics et d'une association de producteurs) consacré au secteur industriel de l'élevage de la crevette marine a été créé en Thaïlande dans les années 1990. Il s'agit d'un exemple de pôle d'innovation national visant à élaborer des solutions pour régler un certain nombre de problèmes²⁷. Son programme a commencé avec le développement de géniteurs et l'amélioration génétique de la crevette tigrée (*Peneaus monodon*). Ce système a été ensuite institutionnalisé pour devenir le centre d'amélioration génétique de la crevette chargé du développement de la crevette géante tigrée génétiquement sélectionnée (Forum du Pacifique Sud)²⁸.

²⁴ Organisation de coopération et de développement économiques.

²⁵ OCDE. 1997. Système national de cartographie. Centre Français d'Exploitation du Droit de Copie (CFC), 3, rue Hautefeuille, 75006 Paris, 48 pages. <http://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf>

²⁶ Metcalfe, J.S. 1995. The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives. In P. Stoneman, ed. *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, pp. 409-512. Blackwell Publishers, Oxford (UK)/Cambridge (USA). 583 pages.

²⁷ READI. 2014. ASEAN Research Landscape in Aquaculture: Opportunities for Investments and Cooperation in Science and Technology. INSTRUMENT RÉGIONAL DE DIALOGUE UE-ANASE (READI). 59 pp. <http://readi.asean.org/news/155-asean-research-landscape-in-aquaculture-opportunities-for-investments-and-cooperation-in-science-and-technology>

²⁸ Exempt d'agents pathogènes spécifiques

45. Cet exemple montre que la mise en place d'une coopération entre des établissements scientifiques, un secteur industriel et les pouvoirs publics permet de se concentrer sur un problème avec une grande efficacité. Il montre également qu'il est nécessaire de créer un lien institutionnalisé (contrairement aux liens créés de façon ponctuelle ou par projet) entre les principaux acteurs d'un secteur industriel pour traiter des questions vastes, spécifiques, récurrentes ou émergentes. La collaboration d'un secteur industriel couvre non seulement la nature technique du problème mais aussi les aspects liés aux politiques, à la réglementation, à la gestion et au renforcement de capacités.

LIENS RÉGIONAUX ET MONDIAUX FAVORISANT L'INNOVATION DANS L'AQUACULTURE

46. Toutes les régions comptent des établissements d'enseignement, des centres de recherche et développement et des centres de recherche privés spécialisés dans l'aquaculture. Ces institutions sont chargées d'étudier l'aquaculture, travaillent dans des domaines qui produisent des technologies qui bénéficient à ce secteur ou forment des personnes à des disciplines qui peuvent déboucher sur un emploi dans le secteur. Certaines ont des capacités pour mener des recherches fondamentales et dispenser des formations scientifiques et technologiques de haut niveau, d'autres ont des capacités intermédiaires et sont plutôt axées sur la recherche appliquée et adaptative. Quelques-unes ont pour mission d'adapter les résultats scientifiques afin de les appliquer localement. La plupart d'entre elles comptent du personnel de formation pour la recherche, la vulgarisation, la gestion et la production.

47. Il existe également de nombreuses formes de collaboration scientifique et technique aux niveaux régional et inter-régional (formation de la main-d'œuvre comprise) qui s'inscrivent dans des cadres divers et englobent différents types de mécanisme de financement. Il s'agit de l'ANASE, de l'APEC²⁹, de l'ASACR³⁰, du CARICOM³¹, de la CPS³², de la FEAP³³ etc.).

48. Dans cet écosystème international de la recherche et de l'éducation dans les domaines de l'aquaculture et apparentés, la FAO pourrait jouer un rôle déterminant en aidant les divers institutions concernées à cibler leurs programmes, notamment autour des activités visant à réaliser la croissance bleue au niveau mondial. Nombre de ces institutions ont renforcé leurs capacités ou ont travaillé dans le cadre de programmes visant à traiter des questions liées au changement climatique. Elles ont également approfondi leurs connaissances dans le cadre des recherches qui contribuent à l'intensification de la production et à la réduction des risques et des impacts environnementaux. L'initiative de la FAO en faveur de la croissance bleue pourrait donner une orientation générale aux différents programmes scientifiques et techniques de ces institutions, en particulier à leurs programmes de collaboration.

49. Si l'initiative était déstructurée, autrement dit si ses différents éléments étaient individualisés, certains d'entre eux pourraient correspondre aux programmes en cours, aux intérêts ou aux capacités des entités nationales, régionales et mondiales chargées de l'aquaculture ou des domaines connexes. Sur le plan stratégique, il conviendrait d'établir une collaboration avec ces entités afin de les renforcer

²⁹ Coopération économique Asie-Pacifique.

³⁰ Association sud-asiatique de coopération régionale.

³¹ Secrétariat de la Communauté des Caraïbes.

³² Secrétariat de la Communauté du Pacifique.

³³ Fédération européenne des producteurs aquacoles.

ou de combler leurs lacunes en investissant dans la recherche et/ou l'éducation, en particulier dans les domaines qui les intéressent et qui contribuent à l'initiative.

50. Le rôle de la FAO susmentionné couvre également le développement de systèmes nationaux d'innovation pour l'aquaculture. Il peut être utilisé pour encourager la formation ou fournir une aide pour renforcer les pôles nationaux d'institutions (universités, pouvoirs publics, entreprises) afin qu'ils se transforment en un système national d'innovation pour l'aquaculture et que leurs programmes scientifiques et techniques soient plus sensibles aux thématiques de l'initiative en faveur de la croissance bleue.