

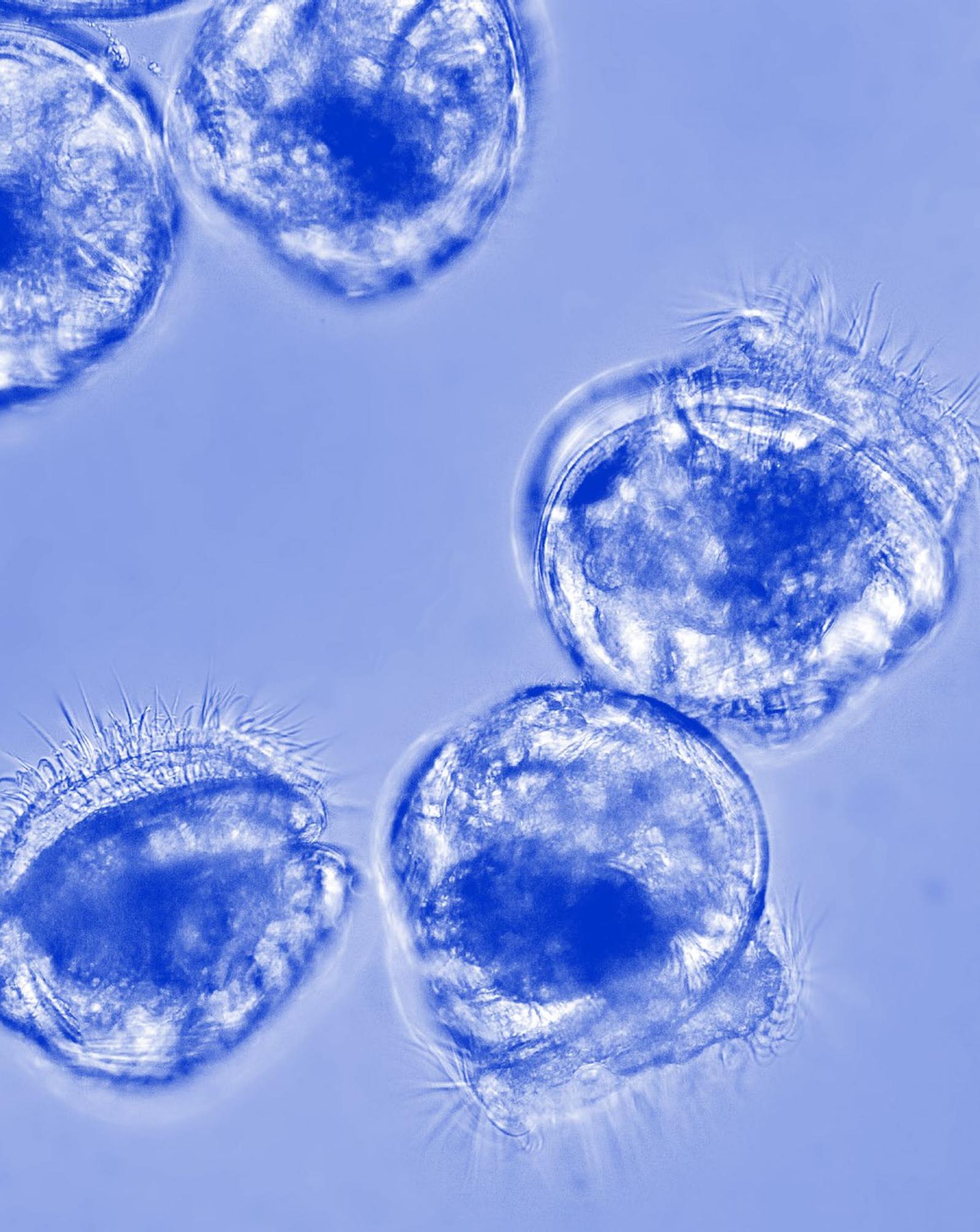
La recherche pour une aquaculture marine durable et innovante

Note d'orientation et de dialogue n°3



L'avis du Comité des parties prenantes

Le Comité des parties prenantes de l'Ifremer répond à une saisine de l'institut. Cette note d'orientation et de dialogue est le fruit d'un travail collectif, mené sous la présidence de Geneviève Pons et l'animation des co-rapporteurs Sarah Lelong et Alexandre Luczkiewicz. Le Comité des parties prenantes rend des avis circonstanciés qui s'appuient sur l'opinion de ses membres et les connaissances acquises tout au long du processus de réponse à la saisine de l'Ifremer.



Larves d'huîtres plates, dont la taille avoisine le 2/10 de mm. L'huître plate, *Ostrea edulis*, est l'huître native des côtes européennes. Espèce autrefois dominante dans la plupart des écosystèmes côtiers, elle ne subsiste plus que dans quelques milieux restreints, notamment en Bretagne, assurant une production ostréicole inférieure à 2 000 t/an.
CC-BY Ifremer, Olivier Dugornay

Table des matières

05	Résumé exécutif
07	Contexte et méthode
07	Le contexte général
08	Les objectifs et le périmètre de la saisine
08	La méthode de travail
09	Synthèse des travaux
09	Les constats et les perceptions
10	Les principaux enjeux des filières aquacoles
10	Les besoins prioritaires en termes de recherche et d'innovation
13	Les recommandations
13	Précautions de lecture
13	À l'attention de l'Ifremer
16	À l'attention de l'Ifremer et/ou d'autres acteurs
18	Annexes
18	Tableaux de synthèse
23	Ressources documentaires
24	Acronymes

Résumé exécutif

Le Comité des parties prenantes rend un avis qui est issu d'une vingtaine d'auditions et d'un an et demi de réflexion et d'échanges. Cet avis n'a pas révélé de désaccords profonds, ni porté à controverse parmi les membres du comité, qui ont convergé vers cinq grandes recommandations à l'attention de l'Ifremer et quatre recommandations à l'attention d'autres acteurs concernés par les politiques, les recherches, les innovations et les activités aquacoles en France.

Le Comité des parties prenantes tient à souligner la diversité des réalités et des enjeux aquacoles dans le monde, et préconise de clarifier ce qui est entendu par l'utilisation du terme « aquaculture », qui peut aussi bien recouvrir l'ostréiculture en France hexagonale, la crevetticulture sur le continent asiatique, la pisciculture au Chili ou encore d'autres activités d'élevage en eau douce ou marine, à terre ou en mer. L'usage du terme générique peut amener des confusions, des malentendus, et rendre le dialogue inopérant : cela a rendu nécessaire un effort d'explicitation, qui a permis d'aboutir à un avis consensuel.

De manière générale, le Comité des parties prenantes observe de fortes attentes des professionnels envers l'Ifremer sur les sujets aquacoles, et recommande à l'institut d'améliorer la lisibilité de ses compétences, de ses activités et de ses perspectives en la matière. En effet, l'Ifremer dispose à la fois de compétences scientifiques et techniques, d'expertise et d'infrastructures matérielles, qui peuvent se consolider et/ou s'organiser autour de champs de recherche et d'innovation prioritaires pour soutenir les aquacultures durables. Dans la notion de durabilité des aquacultures, le Comité des parties prenantes souhaite intégrer les questions de réduction des impacts environnementaux, de performance des élevages, de prise en compte des effets des changements globaux, de gouvernance et d'intégration territoriale. Cependant, avec ses moyens actuels, l'Ifremer ne peut pas assurer à la fois le rôle de référent scientifique et d'institut technique, et doit donc articuler son positionnement avec celui d'autres organismes scientifiques et techniques pour pouvoir renforcer le trait d'union entre la profession et les sciences, et créer un dialogue constant et qualifié entre les sciences et les professionnels.



Le site expérimental Ifremer d'Argenton est un outil dédié à l'expérimentation sur les bivalves marins, en conditions contrôlées. Il permet d'étudier la réponse physiologique de ces animaux, sous l'effet des facteurs (température de l'eau de mer, le pH, la salinité...), incluant différents perturbateurs (e.g. pathogènes, algues toxiques, micro- et nano-plastiques, résidus pharmaceutiques). Sur ce site, les équipes scientifiques peuvent tester des hypothèses établies en milieu naturel et fournir des observations utiles à la modélisation *in silico*. CC-BY Ifremer, Stéphane Lesbats

Contexte et méthode

Le contexte général

Au niveau mondial, l'aquaculture (en eau douce et marine) est aujourd'hui le secteur agroalimentaire présentant la croissance la plus rapide¹; davantage d'aliments d'origine aquatique mis sur le marché sont issus de l'élevage que de la pêche². Le développement du secteur à l'échelle mondiale répond à la croissance démographique, à l'élévation du niveau de vie des pays en voie de développement, et s'appuie sur le dynamisme du marché des produits de la mer dans les pays développés. Il est également facilité par (i) des travaux de recherches matures, (ii) des startups proposant des solutions de rupture pour répondre aux nouveaux enjeux actuels, (iii) des structures d'investissements dynamiques qui soutiennent des projets à risque, et (iv) des acteurs historiques internationaux avec d'importantes capacités financières qui structurent le marché³.

L'aquaculture marine est ainsi appelée à jouer un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire (approvisionnement en protéines et en oméga 3) d'une population mondiale qui devrait atteindre neuf milliards de personnes en 2050. L'aquaculture marine devrait alors passer d'une production annuelle mondiale – mollusques, poissons et crustacés – de 31 millions de tonnes en 2018 à 74 millions de tonnes en 2050, soit un accroissement de 140 %, pour répondre à la demande⁴. À l'échelle mondiale, le secteur de la crevette est attendu avec la plus forte croissance (+ 220 %), suivi des poissons (+ 160 %), puis des mollusques (+ 100 %)⁵.

La production aquacole a majoritairement lieu sur le continent asiatique, l'Europe représentant moins de 1 % de la production aquacole mondiale⁶ : de fait, les consommateurs s'orientent majoritairement vers des produits importés – qui ne répondent pas forcément aux standards européens. Les préférences pour des espèces du haut de la chaîne trophique⁷ comme le saumon entraînent un soutien indirect à des productions qui peuvent avoir des impacts négatifs pour les milieux naturels (ex : pêche minotière⁸, effluents, autres pollutions...), alors même que l'acceptabilité sociale de ces filières est de plus en plus délicate (ex : récentes actions militantes et artistiques face à de nouveaux projets de pisciculture en Norvège). La production aquacole en France est dominée en termes de volumes par la filière conchylicole, qui affiche une production annuelle de 145 000 tonnes, dont 93 000 tonnes venant de l'ostréculture. Le secteur de la pisciculture représente une production annuelle de 43.000 tonnes⁹, quand celui de l'algoculture équivaut à environ 350 tonnes par an¹⁰. Naturellement ancrées dans un territoire de production littoral, ces activités

jouent par ailleurs un rôle important pour la diversité du tissu économique de certains territoires littoraux ou îliens, et génèrent de nombreux emplois. La réglementation, l'accès au domaine public maritime, et l'acceptabilité sociale envers de nouvelles productions en milieu côtier rendent tout projet d'installation très délicat à mener (ex : fermes piscicoles).

L'aquaculture a récemment fait l'objet de rapports aux messages forts, publiés lors de la finalisation de l'avis du Comité des parties prenantes :

- Au niveau européen, la Cour des comptes européenne a publié en novembre 2023 un rapport spécial sur la politique aquacole de l'UE. Ce rapport explique que si le cadre stratégique pour l'aquaculture durable s'est amélioré, si le montant des fonds consacrés au soutien de ces filières s'est accru, la production aquacole de l'UE stagne depuis 2014 et l'emploi a même diminué. Certains financements européens ne semblent pas être suffisamment et efficacement utilisés (ex : fonds FEAMP). L'audit met également en avant le manque d'indicateurs dédiés au suivi de la durabilité environnementale des activités aquacoles.
- Au niveau français, le Haut-Commissariat au Plan a rendu fin 2023 un rapport faisant état du déficit commercial en matière de ressources d'origine aquatique¹¹. Il met l'accent sur la nécessité d'exploiter le potentiel existant pour développer l'aquaculture et répondre aux besoins nationaux en consommation de produits de la mer. En 2020, 83 % des poissons d'élevage consommés en France sont importés. Le Haut-Commissariat au Plan propose un plan d'action en 5 axes : i/planifier le développement avec les parties prenantes en ciblant des zones dédiées, ii/produire et mettre à disposition des sites clés en main assortis de kits techniques d'installation, iii/simplifier les procédures administratives, iv/monter un plan de formation pour renforcer l'existant et créer de nouveaux modules notamment en outre-mer et dans le domaine de l'algoculture, et v/investir dans la recherche et l'innovation orientée vers l'atténuation des effets du changement climatique.

Les crises environnementales – changement climatique, érosion de la biodiversité, accroissement des pollutions – et le dépassement des limites planétaires imposent un défi de réduction des impacts. La nécessaire réduction des impacts résonne aussi avec les préoccupations sociétales d'approvisionnement en produits locaux et sains, ainsi que le bien-être animal. Dans ce contexte, l'accompagnement du développement des filières aquacoles, à travers des innovations qui les engagent dans des modèles de gestion, d'adaptation et d'exploitation durables, constitue un enjeu

stratégique à l'agenda des politiques européenne et française¹². Les activités aquacoles réalisées dans un environnement ouvert sont intrinsèquement à risques, et ces risques vont croissants dans un contexte de changements globaux.

L'Ifremer a joué un rôle majeur dans le développement de ces filières. Les travaux de l'institut ont notamment conduit à des dépôts de brevets, à l'émergence de filières économiques dans l'hexagone (ex : conchyliculture), les outre-mer (ex : crevetticulture en Polynésie française et en Nouvelle-Calédonie), et surtout à l'étranger (ex : pisciculture en Turquie, Grèce). L'Ifremer dispose à la fois de compétences scientifiques et techniques, d'expertise et d'infrastructures matérielles, ce qui lui confère une place de renom à l'échelle internationale.

Les objectifs et le périmètre de la saisine

Compte-tenu du potentiel de l'océan comme source de solutions pour un futur durable et de l'accroissement de la demande mondiale en produits de la mer, les compétences et les connaissances de l'Ifremer sont de plus en plus sollicitées et attendues. Cette situation qui concerne de façon générale l'ensemble de l'institut, concerne particulièrement les compétences que l'Ifremer peut mobiliser en soutien aux enjeux des filières aquacoles : de la réduction des impacts environnementaux des exploitations, à l'innovation et à la diversification des modes de production, à la lutte contre les agents pathogènes, à la maîtrise des risques sanitaires et zoonosaires, ou encore à la conception et au pilotage de systèmes de surveillance et d'observation. En parallèle, des repositionnements thématiques et disciplinaires ont été opérés au cours du temps, et la stratégie de l'Ifremer pour une aquaculture marine durable a régulièrement fait l'objet d'interrogations de la part des différentes parties prenantes.

Dans ce contexte, l'Ifremer a saisi le Comité des parties prenantes pour l'éclairer sur trois grands types de questionnements :

- **Quelles sont les préoccupations majeures des parties prenantes**, notamment des acteurs économiques ?
- **Quelles sont selon les parties prenantes les priorités de recherche et d'innovation** pour répondre à ces enjeux ?
- **Quelles sont les recommandations des parties prenantes pour un meilleur dialogue ?**

Conscient de l'ampleur de la problématique et de l'hétérogénéité des situations qu'elle recouvre, le Comité des parties prenantes a choisi de limiter ses réflexions aux productions aquacoles en France, et de ne pas traiter les enjeux à l'échelle internationale. Aussi, seules la Martinique, la Nouvelle-Calédonie et la Polynésie française ont été considérées parmi les

territoires ultra marins, reflétant les implantations où l'Ifremer a de réelles compétences dans le domaine aquacole.

Après un an et demi de travail collectif, le Comité des parties prenantes a appréhendé les questionnements de l'Ifremer et recueilli suffisamment de témoignages pour proposer cette synthèse et ces recommandations. Cet avis ne prétend pas pour autant rendre compte de l'intégralité des enjeux, car le sujet reste vaste, complexe et sensible – car il mêle des considérations écologiques, des questions de sécurité alimentaire et sanitaire et des attentes sociales diverses.

La méthode de travail

Un groupe de travail au sein du Comité des parties prenantes s'est formé pour répondre à cette saisine, sous le co-pilotage de Geneviève Pons, Sarah Lelong et Alexandre Luczkiewicz.

Composition du groupe de travail « Aquaculture »

Laurent Debas. François Gatel. Anne Guillaumin. David Guillaume. Raphaëla Le Gouvello. Sarah Lelong. Gaël Le Meur. Alexandre Luczkiewicz. Jean-Yves Piriou. Geneviève Pons. Simon Rondeau. Patricia Telle.

Le groupe de travail a mené des auditions afin d'être en mesure de comprendre et de relayer les préoccupations des acteurs engagés dans la thématique. Certains membres sont également experts du sujet.

Les structures auditionnées par le GT « Aquaculture »

Pour des approches généralistes et par filière : ASC France ; Comité interprofessionnel des produits de l'aquaculture ; Syndicat de l'Aquaculture Marine et Nouvelle ; Comité national de la conchyliculture ; Delpierre ; Ministère de l'Agriculture/Direction générale de l'alimentation ; Ministère de l'Agriculture/Direction générale des affaires maritimes, de la pêche et de l'aquaculture ; France Nature Environnement ; Institut Paul Ricard ; Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis ; Le Gouessant ; Certification Marennes Oléron ; Parc naturel marin du bassin d'Arcachon ; Syndicat des sélectionneurs avicoles et aquacoles français ; Bioceanor ; François Sarano ; Swen Capitals-Blue Ocean.

- Pour un zoom sur la Martinique : des aquaculteurs et la Collectivité de Martinique
- Pour un zoom sur la Nouvelle-Calédonie : SOPAC, le cluster maritime français de Nouvelle-Calédonie, le Groupement des Fermes Aquacoles, la Province Nord
- Pour un zoom sur la Polynésie française : le gouvernement de Polynésie française, Ostrea Tahiti, Institut Louis Malardé

Ces auditions ont permis de recueillir une matière riche et foisonnante, dont une synthèse est présentée ci-après. Devant la diversité des problématiques et des enjeux, le défi pour le GT Aquaculture a été de synthétiser et de structurer ses messages. Pour y parvenir, des « enjeux méritant recommandation » ont été identifiés en atelier, à partir d'un tour de table où chaque membre du GT était invité à partager « l'enjeu le plus important pour lui », qui devait répondre aux critères suivants :

- Un enjeu ou un besoin de recherche et d'innovation relayé par plusieurs des acteurs interrogés;
- Un enjeu ou un besoin de recherche et d'innovation qui ait du sens pour les travaux de l'Ifremer;
- Un enjeu ou un besoin de recherche et d'innovation qui tienne compte des changements globaux.

À l'issue d'un travail de structuration, de définitions, et de ciblage, tous les « enjeux les plus importants » pour les membres du GT ont pu faire l'objet d'une recommandation.

Afin de formuler des recommandations qui résonnent avec la réalité de l'Ifremer, un travail d'interface entre les unités concernées par les enjeux aquacoles en interne Ifremer et le GT Aquaculture a été entrepris.

La présente note a été mise en discussion auprès de l'ensemble du Comité, et adoptée en plénière en février 2024.

Synthèse des travaux

Les constats et les perceptions

Les auditions ont permis d'établir des constats et de recueillir des perceptions partagées par un grand nombre d'acteurs :

- **L'aquaculture ne laisse pas indifférent.**
De l'État aux producteurs, en passant par les collectivités, les associations, ou les consommateurs, l'aquaculture est une filière qui véhicule beaucoup d'émotions, d'ambitions, de projets, de demandes, de frustrations...
- **L'aquaculture recouvre des réalités hétérogènes** selon les territoires et les filières, et hors conchyliculture, les filières aquacoles marines restent peu développées en France hexagonale et outre-mer.
- **Malgré les méthodes et la zootechnie développées historiquement par l'Ifremer, l'environnement scientifique et technique est limité et les entreprises sont peu nombreuses.**
Les structures de recherche (Ifremer, SBR, CEVA...) ou de transfert des résultats vers l'industrie (Sysaaf, centres techniques régionaux...) sont peu nombreuses. Certains témoignages soulignent des carences au plus près des besoins des professionnels (ex : zootechnie, nutrition, sélection génétique, régulation des milieux d'élevage...).
- **La conchyliculture est une filière de dimension nationale** et se place au second rang européen¹³, avec des exploitants dans la plupart des régions. Elle est composée majoritairement de TPE et PME, et dispose dans plusieurs régions de ressources techniques en support (centres techniques régionaux : SMEL, SMIDAP, CAPENA, CEPRALMAR...), outre l'appui du Sysaaf. La filière est marquée par un débat relativement clivant sur la question de la naturalité des produits conduisant à une modération des attentes exprimées sur les programmes de sélection des animaux.
- **L'aquaculture est perçue comme un sujet identitaire de l'Ifremer, avec le passage d'un « âge d'or » à une posture « en retrait ».** Si l'Ifremer a été un acteur majeur (si ce n'est premier) pour le développement de méthodes/ de la zootechnie ayant permis le lancement et le développement de certaines filières comme l'ostréiculture, la crevetticulture, la perliculture ou la production de poissons marins comme le bar, la daurade et le turbot, l'Ifremer est aujourd'hui beaucoup moins positionné sur le développement de méthodes d'élevage. Après de nombreux acteurs cette trajectoire de repositionnement, lue par certains comme un retrait, crée à la fois le sentiment d'une « disparition » de compétences, et une crainte

quant à la capacité à répondre à de nouveaux besoins sur les approches écosystémiques (ex : recherche interdisciplinaire, liens terre-mer...), ou prospectives, voire pour des « urgences » (ex : graves épisodes de maladies et de mortalités, comme les crevettes en Nouvelle-Calédonie¹⁴). L'Ifremer est toujours perçu comme un institut de référence vers lequel se tourner, même s'il ne peut factuellement pas répondre à la diversité et à la densité des demandes. Pour la plupart des filières de productions (animales, en particulier), il existe des instituts techniques qui jouent ce rôle de trait d'union entre les secteurs de production et les instituts scientifiques. Cet environnement technico-scientifique des filières existe, mais mériterait d'être renforcé.

Certaines problématiques étaient attendues mais n'ont pas été tant relayées par les acteurs :

- Les problématiques de financement de la recherche en aquaculture.
- L'adaptation des filières aux bouleversements environnementaux (changement climatique, érosion de la biodiversité, pollutions...) n'est pas un enjeu exprimé comme tel – sauf par le Comité national de la conchyliculture.

Enfin, les acteurs économiques innovants travaillent peu au service des filières aquacoles françaises, et portent leurs efforts sur des marchés asiatiques, ou auprès de pays comme le Chili et la Norvège car le paysage national offre des conditions et des perspectives limitées (ex : en termes de marchés, de débouchés, de soutien à la digitalisation des pratiques...).

Les principaux enjeux des filières aquacoles

Toutes filières confondues, les enjeux prioritairement exprimés sont les suivants :

- **L'intégration des filières à leurs territoires**, ce qui inclut l'accès à l'espace à terre¹⁵ et en mer, les questions d'acceptabilité sociale et de gouvernance des socio-écosystèmes marins et côtiers.
- **La performance des élevages** (animaux, pratiques culturales), la qualité des produits et l'atténuation des impacts des activités.
- **La question de l'eau (quantité, qualité)** est centrale, par exemple la raréfaction de l'eau douce en milieux estuariens et les pollutions terrigènes viennent perturber les activités conchylicoles. Cet enjeu de l'eau prend la forme d'un proxy pour évoquer les questions d'état de l'environnement et de ses effets sur les exploitations. Cependant, il n'est pas évident qu'elle recouvre toutes les dimensions auxquelles feront face les professionnels dans le futur (ex : réchauffement des eaux, acidification, événements climatiques extrêmes, changement du trait de côte...).

Des tableaux synthétisant les apports des parties prenantes par filière et par territoire sont disponibles en annexe pour venir étayer et compléter ces enjeux généraux.

Les besoins prioritaires en termes de recherche et d'innovation

Ces enjeux exprimés par les filières sont inégalement déclinés en besoins de recherche ou d'innovation.

Les enjeux pour lesquels les lacunes de connaissances sont bien décrites :

- **Le besoin de reconnaître les aquacultures comme des activités sentinelles** de l'étude des bouleversements climatiques ; et notamment pour la conchyliculture comme marqueur environnemental sur la bande côtière.
- **Le besoin de recherche sur l'aquaculture multitrophique intégrée**, avec un intérêt majeur pour les algues.
- **Les besoins de recherche sur la santé des animaux, la qualité des produits, l'efficacité des pratiques d'élevage, la réduction de leurs impacts ou le développement de nouveaux systèmes** de production : sélection génétique des animaux, performance des aliments, lutte contre les zoonoses et les maladies infectieuses (ex. demande d'indicateurs concernant les contaminants viraux, de travaux sur les vibrions...), évaluation du bien-être animal, recherche de nouvelles espèces commercialisables, valorisation des coproduits, amélioration des équipements (réduction des déchets plastiques, nouveaux matériaux, adaptation aux développements offshore...), etc.
- **Les besoins de recherche sur la qualité de l'eau** : traitement de l'eau et des rejets, systèmes en recirculation, méthodes de sauvegarde des productions, détoxification des produits, systèmes d'alerte précoces...

Les enjeux socio-économiques, de gouvernance et d'intégration territoriale n'ont pas été traduits par les acteurs interrogés en besoins de recherche ou d'innovation. Plusieurs explications sont possibles : moindre appropriation d'enjeux plus éloignés du « métier », difficulté à appréhender les ressources que peuvent fournir ou non les sciences humaines et sociales, moindre perception des compétences, relativement spécifiques que l'Ifremer pourrait déployer sur le sujet.

Le tableau de synthèse ci-dessous croise les principaux enjeux, les besoins prioritaires en termes de recherche et d'innovation, et le positionnement de l'Ifremer tel qu'appréhendé aujourd'hui par les parties prenantes.

Enjeux des filières ; Préoccupations des parties prenantes	Besoins de connaissances et d'innovation en réponse à ces enjeux	Etat des compétences actuelles de l'Ifremer
Intégration des filières à leurs territoires	Modélisation des rejets, évaluation de la capacité de charge des milieux	Compétences de recherche actuelles
	Connaissances socioéconomiques de la filière	Compétences de recherche actuelles
	Evaluation des mécanismes de gouvernance	Compétences de recherche actuelles
Performance des élevages – animaux	Sélection génétique des animaux	Compétences de recherche actuelles
	Performance des aliments	Domaine de recherche historique, mais non renouvelé. A noter : thèse en cours sur les farines d'insectes en crevetticulture. Compétences techniques en production de microalgues pour l'alimentation des animaux élevés par l'Ifremer
	Lutte contre les zoonoses	Compétences de recherche actuelles
	Evaluation et amélioration du bien-être animal	Compétences de recherche actuelles
Performance des élevages – pratiques	Amélioration des équipements	Compétences de recherche actuelles
Qualité des produits	Recherche de nouvelles espèces commercialisables	Compétences de recherche actuelles
	Valorisation des coproduits	Domaine de recherche historique, mais non renouvelé.
Atténuation des impacts des activités	Traitement de l'eau et des rejets	Compétences techniques et de recherche actuelles
	Systèmes de production en eau re-circulée	Compétences techniques et de recherche actuelles
Adaptation des filières aux bouleversements environnementaux	Méthodes de sauvegarde des animaux	Compétences techniques actuelles
	Méthodes de détoxification des produits	Compétences techniques et de recherche actuelles
	Evaluation des capacités d'adaptation des espèces d'élevage aux changements du milieu	Compétences de recherche actuelles
	Evaluation de l'évolution des écosystèmes littoraux	Compétences de recherche actuelles
	Adaptation des systèmes et infrastructures de production	Compétences techniques et scientifiques
Diversification des activités	Aquaculture multitrophique intégrée, co-élevages : études des associations, des co-bénéfices, des flux, des possibilités techniques et économiques, de la résilience des systèmes	Compétences techniques et scientifiques, mais domaine de recherche et d'innovation peu investigué
	Algoculture : en co-cultures pour l'AMTI, micro-algues et alimentation des espèces d'élevage, macro-algues et alimentation humaine, usages industriels	Domaine de recherche et d'innovation peu investigué
	Productions au large : caractérisation des enjeux zootechniques, juridiques, écologiques et économiques	Domaine de recherche et d'innovation peu investigué



Culture de micro-algues en lagunes artificielles. Situés à la station Ifremer de Palavas-les-Flots, ces bassins permettent de valoriser les effluents aquacoles de la station en micro-algues marines. Cette production est testée comme pouvant être une future source alternative de protéines et de lipides pour l'alimentation des poissons d'élevage. CC-BY Ifremer, Olivier Dugornay

Les recommandations du Comité des parties prenantes

Précautions de lecture

- Sauf mention contraire, chaque recommandation concerne la France hexagonale et les territoires ultramarins.
- « L'aquaculture » recouvre une diversité de situations : les activités d'ostréiculture ont par exemple peu en commun avec l'élevage intensif de saumons ou de bars en cage. Il serait plus juste de parler « des aquacultures » et les recommandations sont à lire au regard des enjeux de chaque filière, que nous nous efforçons de décrire sans pour autant pouvoir prétendre à l'exhaustivité.
- Des zooms territoriaux ou de filières sont parfois proposés pour répondre à des enjeux spécifiques.
- Les recommandations « Réduire les impacts environnementaux » et « Soutenir les impacts positifs » ne sont pas exhaustives. Le parti pris est de souligner ce qui paraît le plus opportun au regard des enjeux soulevés par les parties prenantes et des compétences perçues ou connues de l'Ifremer, et de les décrire un minimum pour les rendre plus opérationnelles.
- Les enjeux d'innovation et le développement de solutions doivent s'accompagner d'un questionnement sur l'appropriation et la soutenabilité, et pleinement intégrer les notions d'acceptabilité. Même si les questions paraissent en priorité zootechniques, biologiques ou technologiques, il paraît opportun de recourir aux sciences humaines et sociales pour concevoir des approches intégrées, pertinentes aux regards des pratiques culturelles et tenant compte des questions territoriales. Il est pour cela recommandé de les associer dès l'amont de l'élaboration des questionnements, plutôt qu'uniquement en fin de processus sur la notion de transfert.

Les recommandations à l'attention de l'Ifremer

Recommandation n°1 : établir une stratégie de recherche et d'innovation

Établir une stratégie de recherche et d'innovation sur les aquacultures, à décliner en feuille de route.

Ces documents stratégiques et opérationnels permettraient d'offrir un cap clarifié, d'améliorer la lisibilité des activités existantes et à venir de

l'institut, et rassureraient les différentes parties prenantes sur l'implication de l'Ifremer en matière d'aquacultures. Sur le fond, la stratégie doit tenir compte des grands défis tels que la sécurité alimentaire, le changement climatique et l'érosion de la biodiversité. Dans ce contexte, elle pourrait prioriser une approche écosystémique en articulant les différents champs disciplinaires et objets d'étude dans cette perspective. Elle pourrait être alimentée par les axes prioritaires de recherche et d'innovation suivants :

- **changement climatique,**
- **durabilité des filières,**
- **AMTI, algoculture, et**
- **réduction de la dépendance des élevages d'espèces carnivores à la ressource halieutique.**

Tonalité : De nombreuses parties prenantes auditionnées ont partagé leur peur d'une disparition progressive des compétences de l'Ifremer dans le domaine des aquacultures, et le groupe de travail a pu observer une certaine méconnaissance des travaux actuels de l'Ifremer : adopter une stratégie de recherche et d'innovation largement diffusée permettrait à la fois de clarifier le positionnement de l'institut et d'explicitier les orientations. Il sera nécessaire de considérer les autres acteurs scientifiques et techniques et de souligner la logique de différenciation de l'Ifremer, qui a notamment des capacités de recherche opérationnelle, proche des professionnels, et des capacités à soutenir l'innovation, que cette dernière soit technologique, biologique ou sociale. Il est vrai que sans un cadre pour le développement des filières en France et en Europe, définir les besoins de recherche et d'innovation est compliqué, raison pour laquelle cette recommandation est adossée à la recommandation sur le nécessaire portage politique – sans pour autant l'y conditionner.

Recommandation n°2 : les changements globaux

Rendre prioritaires la recherche et le développement d'innovations permettant aux acteurs des filières aquacoles d'intégrer le changement climatique, l'érosion de la biodiversité et les différents impacts des changements environnementaux dans leurs activités et leurs stratégies :

- Renforcer les travaux sur l'étude et la scénarisation des impacts du changement climatique sur les activités aquacoles : études de vulnérabilité, développement d'espèces invasives (ex : daurade royale en Bretagne), nouveaux pathogènes, acidification du milieu et comportement des espèces exploitées, impact des vagues de chaleur marine, conséquences économiques structurelles ou plus ponctuelles (ex : des événements climatiques extrêmes) sur les filières, évolution du trait de côte, submersions marines etc ;

- Conforter les travaux visant à étudier, à tester et à évaluer les stratégies d'atténuation et d'adaptation : nouveaux matériaux moins gourmands et émetteurs en gaz à effet de serre (ex : la décarbonation des engins mobiles, innovation de poches d'huîtres non-plastique), étude de nouvelles espèces à exploiter dans les futures conditions environnementales, sélection des espèces les plus résilientes, pratiques adaptatives aux différentes échelles et intégration territoriale, potentiels des aquacultures de restauration etc.
- Améliorer les connaissances sur l'état écologique des milieux et leur évolution sous les effets des changements globaux. **ZOOM MARTINIQUE** : l'enjeu de qualité de l'eau est particulièrement prégnant, notamment de par l'histoire de la chlordécone et les épisodes de sargasses à répétition.

Tonalité : L'Ifremer est déjà bien positionné sur le sujet, il s'agit principalement de conforter ses travaux, de les renforcer et de les rendre plus lisibles pour l'extérieur.

Recommandation n°3 : réduire les impacts environnementaux

Réduire les impacts négatifs des activités aquicoles sur l'environnement naturel :

ZOOM ÉLEVAGES D'ESPÈCES CARNIVORES. Renforcer les recherches et l'innovation sur les alternatives alimentaires afin de contribuer à la réduction de la dépendance de certaines filières aquicoles à la ressource halieutique (ex : pisciculture, crevetticulture). Pour la durabilité des élevages, il est nécessaire de réduire la part de l'alimentation (farines et huiles) issue de la pêche minotière (pêche de poissons dits fourrages), pour à terme pouvoir s'en affranchir. La performance environnementale des productions et l'acceptabilité sociale des filières en dépendent. Il s'agit concrètement de soutenir et de développer les travaux sur les alternatives durables aux huiles et farine de poissons issues de la pêche minotière : par exemple les farines d'insectes, les micro-algues, les organismes unicellulaires, les co-produits issus de la transformation des produits de la mer (ex : chutes de chair, viscères, peaux, carapaces etc), notamment pour l'aquaculture « nourrie » – élevages d'animaux aquatiques qui reçoivent des aliments complets composés. Les recherches en aquaculture multi-trophique intégrée concourent également à l'étude des alternatives alimentaires plus durables. Il existe de forts enjeux de recherche et d'innovation sur les besoins en oméga 3 et en oméga 6, que fournissent actuellement les huiles de poisson, et pour lesquels le potentiel des micro-algues et des micro-organismes

reste à étudier de manière plus approfondie. La capacité des espèces à mieux assimiler les aliments est aussi une piste de recherche pour utiliser mieux et moins de produits alimentaires.

Tonalité : Domaine historique de recherche à l'Ifremer, les questions d'alimentation ont progressivement évolué vers d'autres domaines de recherche, sans pour autant disparaître. Cette recommandation allie une forme de « retour aux sources » tout en étant au cœur des enjeux de l'aquaculture de demain, plus respectueuse de l'environnement.

DE MANIÈRE GÉNÉRALE, POUR TOUTES LES FILIÈRES.

Renforcer les recherches et l'innovation sur :

- les impacts négatifs des exploitations sur les écosystèmes (ex : traitement de l'eau et des rejets, dépôts de fèces organiques, produits chimiques de traitement¹⁶, emprise spatiale...)
- comment limiter les pollutions (ex : pollution plastique, empreinte carbone, pollutions chimiques...)
- la capacité de charge des milieux.

Recommandation n°4 : soutenir les impacts positifs

Soutenir les recherches et l'innovation sur des pistes de solutions pour des aquacultures durables, respectueuses de l'environnement. Certaines restent exploratoires à ce jour, donnant tout leur sens aux travaux de recherche pour gagner en maturité et comprendre les conditions dans lesquelles elles pourraient se développer – conditions économiques, juridiques, écologiques et sociales :

AQUACULTURE MULTITROPHIQUE INTEGREE.

Encourager les recherches et l'innovation sur l'aquaculture multi-trophique intégrée (AMTI). La diversification des productions, les co-cultures sont des opportunités à explorer, à la fois pour les sciences et pour les professionnels. Le contexte de perturbations environnementales (pollutions, dérèglements climatiques) implique en effet de s'adapter et de développer de nouveaux systèmes de production fondés sur la nature (ex : oursins et holothuries – huîtres; bio-remédiation des fonds de bassin avec des holothuries, couplage coquillages-algues...). L'AMTI peut être étudiée comme un moyen de tester et d'améliorer la résistance et la résilience des systèmes de production aquicoles.

ZOOM POLYNÉSIE FRANÇAISE.

Les enjeux de bio-remédiation y sont particulièrement prégnants et de nombreux tests sont à l'œuvre avec des bivalves et des holothuries.

Tonalité : L'aquaculture multi-trophique intégrée est un sujet « montant » dans le champ des préoccupations aquacoles, qui suscite beaucoup d'espoirs et d'attentes pour réduire les impacts environnementaux, depuis des années. L'AMTI reste à ce jour un sujet plutôt pour le champ de la recherche et développement, soutenu par les autorités publiques. Les innovations ne sont pas encore assez matures et opérationnelles pour convaincre les investisseurs – en France en tout cas. L'Ifremer a initié et/ou participe à certains projets dans différentes entités : l'institut gagnerait à renforcer ses travaux sur le sujet en assumant pleinement sa capacité à développer des approches écosystémiques.

ALGOCULTURE.

Participer à l'amélioration des connaissances sur l'algoculture, qui est une filière peu développée en France mais avec de fortes attentes au niveau global. Les questions de recherche et d'innovation auxquelles l'Ifremer pourrait contribuer sont :

- Quelles sont les espèces candidates; et résilientes dans un contexte de dérèglement climatique? leur potentiel? adaptation aux zones de production? espèce endémique ou non? impact sur l'environnement d'une production?
- Quels sont les principaux débouchés pour la filière et/ou diversifications d'activités? Quel est le potentiel économique selon les espèces?
- Quel réel potentiel des micro et macro-algues pour aider à réduire la dépendance de certaines filières aquacoles à la ressource halieutique? (ex : crevetticulture)
- Quels risques et quelles opportunités en termes d'ingénierie écologique face aux effets du changement climatique?
- Quelles sont les conditions à réunir pour permettre un développement durable de la filière, au regard d'un certain nombre de risques (ex : juridiques avec les enjeux d'accès et de partage des avantages, écologiques avec les enjeux d'espèces non indigènes, privilégier les espèces indigènes, occuper d'abord les concessions existantes non-utilisées...)?

Les organismes les plus visibles pour l'étude et la valorisation des cultures d'algues sont **la Station Biologique de Roscoff et le CEVA. Un Cluster Algues Bretagne s'est créé. Serait-il opportun que l'Ifremer initie avec eux un consortium à l'interface sciences-industries** pour investir cette thématique de recherche et d'innovation dans un cadre collectif?

Tonalité : L'algoculture présente un grand potentiel pour l'aquaculture de demain. L'Ifremer ne s'en est pas saisi pour l'instant, voire s'est retiré de la thématique des macro-algues. Cette recommandation a un statut particulier dans le sens où l'algoculture ne faisait pas partie de la

saisine initiale et des enjeux à explorer, mais le Comité des parties prenantes a souhaité tout de même interroger l'opportunité pour l'Ifremer de contribuer à cette filière macro-algues. Des travaux sur les micro-algues perdurent et se développent¹⁷.

ZOOM CONCHYLICULTURE.

Approfondir l'étude des impacts positifs pour l'environnement comme les services de régulation (ex : qualité de l'eau dans le cas d'organismes filtreurs).

ZOOM OFFSHORE.

Caractériser les enjeux zootechniques, juridiques, écologiques et économiques d'un développement de cultures offshore, notamment en co-usage dans des parcs EMR, et chercher à dépasser les contraintes et les verrous pour tester et lancer des expérimentations.

ZOOM ÉTUDE DES LABELS ET INDICATEURS DE DURABILITÉ.

Les études sur la labellisation peuvent aider à rendre accessibles certaines informations aux consommateurs et orienter leurs choix vers des produits issus des aquacultures durables, et *in fine* peuvent donc soutenir les impacts positifs. Cela nécessite de **développer en amont des indicateurs scientifiquement robustes**¹⁸. C'est un axe de travail qui peut mêler recherche et médiation scientifique (voir recommandation n°5), dans une perspective d'évaluation des aquacultures durables et de travail sur les indicateurs de durabilité.

Recommandation n°5 : information, éducation et communication

Assurer une meilleure communication et médiation des travaux scientifiques, et continuer de penser les objectifs de ces supports de médiation en fonction des publics ciblés. Les activités aquacoles et leurs enjeux recouvrent des réalités complexes et contrastées, qui restent difficilement appréhendables pour le grand public. L'Ifremer a un rôle à jouer pour valoriser les connaissances acquises et décrypter les enjeux, par exemple sur les impacts environnementaux des différentes filières et sur la sémantique (ex : pisciculture « bio » vs. « durable », « production » vs. « prélèvements »...). Les partenariats avec l'Éducation Nationale et le développement concerté de ressources pédagogiques sont à renforcer. L'Ifremer aurait toute sa place dans l'écosystème de la formation maritime (ex : auprès du CINAV). Envers les professionnels et les acteurs, le transfert de nouvelles connaissances résulte d'approches partenariales, de travaux communs et de projets partagés qui sont déjà à l'œuvre et doivent être maintenus.

Les recommandations à l'attention de l'Ifremer et d'autres acteurs

Le portage politique / UE

À l'attention de la Direction générale des affaires maritimes et de la pêche (DG MARE), de la Direction générale de la recherche et de l'innovation (DG RTD), du Groupe de travail dédié à la stratégie aquacole (GT EATIP). FR : À l'attention du Secrétariat général de la mer (SGMer), de la Direction générale des affaires maritimes, de la pêche et de l'aquaculture (DGAMPA), des Régions, des organisations professionnelles.

Apporter un portage politique et un soutien institutionnel forts aux filières aquacoles durables et respectueuses de l'environnement. Les derniers travaux et rapports nationaux et européens ont montré à la fois les opportunités du secteur, les atouts de la France, la nécessité de soutenir le développement des aquacultures, et l'existence de moyens financiers qui pourraient être mieux dirigés vers les pratiques durables et mieux utilisés. Nos recommandations devraient pouvoir inspirer les futures stratégies aux différentes échelles (prévues pour après 2027). Sans portage politique et institutionnel aux échelles européenne et nationale, les acteurs scientifiques et techniques, et les professionnels, seront contraints dans leur capacité d'action. Par ailleurs, l'Ifremer a les compétences pour participer à la définition d'une politique industrielle des secteurs aquacoles.

Les documents de planification

À l'attention des administrations centrales et déconcentrées, des collectivités territoriales.

Renforcer l'attention et la place des aquacultures dans les documents de planification stratégique. Les activités aquacoles marines méritent une plus grande prise en compte dans les documents de planification comme les schémas de cohérence territoriale (SCOT), les plans locaux d'urbanisme (PLU), les documents stratégiques de façade (DSF). Ces plans sont aujourd'hui construits à une échelle trop macro pour répondre aux enjeux des activités aquacoles et contenir des mesures opérationnelles pertinentes. Ils peinent également à tenir compte des usages et des besoins en milieu marin et à réellement considérer l'interface terre-mer comme un continuum¹⁹.

Le dialogue sciences-profession

À l'attention de l'Ifremer et des acteurs scientifiques et/ou techniques dans le domaine des aquacultures, des professionnels et de leurs organisations.

Renforcer le trait d'union entre les secteurs de production et les instituts scientifiques et/ou techniques, afin de créer un environnement scientifique et technique plus complet et d'améliorer le dialogue entre les professionnels et les acteurs possiblement en soutien aux filières, y compris l'Ifremer. Pour cela il sera nécessaire de créer, voire d'institutionnaliser, ces espaces de dialogue et de clarifier le positionnement et le rôle de chacun (Ifremer²⁰, INRAE, centres techniques...). Les besoins de recherche identifiés par la profession, les innovations et leur appropriation, et les attentes sociétales sont des exemples de thématiques d'intérêt pour ce dialogue renforcé entre les professionnels, et les centres techniques et scientifiques. Il manque aujourd'hui ce maillon de la chaîne, ce « passeur » qui crée le dialogue constant et qualifié entre les sciences et les professionnels.

L'érosion de la bande côtière

À l'attention de la Direction de l'eau et de la biodiversité, des collectivités, des laboratoires universitaires concernés (ex : LETG), du Cerema et du BRGM

Anticiper les problématiques d'infrastructures et de foncier, et créer les conditions d'une nécessaire évolution des pratiques aquacoles sur la bande littorale. Les phénomènes d'érosion, associés aux événements climatiques extrêmes, vont rendre l'utilisation de l'espace par certaines activités aquacoles comme la conchyliculture ou la crevetticulture de plus en plus compliquées. Les opérateurs compétents doivent mieux étudier ces conséquences, animer le dialogue avec les professionnels, et les accompagner dans la prise en compte de ces changements.



Introduite aux Antilles en 1985, l'ombrine ocellée (*Sciaenops ocellatus*) est l'unique espèce de poisson marin élevée dans ce territoire. L'Ifremer a accompagné le développement de la filière, par la mise au point des techniques d'élevage de cette espèce, particulièrement en matière de contrôle de la reproduction et de génétique. Sur ces images prises au Centre Ifremer de la Baie Robert en Martinique, les poissons évoluent dans un bassin de maturation. CC-BY Ifremer, Olivier Dugornay

Annexes

Tableaux de synthèse par filière et/ou territoire

Les tableaux suivants présentent les principaux enjeux identifiés par les parties prenantes et les besoins de recherche et d'innovation qui en découlent, et les placent au regard des compétences et champs d'investigation de l'Ifremer.

Ce croisement souhaite faciliter la structuration d'une réflexion autour des domaines que l'Ifremer pourrait/souhaiterait (continuer à) investir ou non.

Tableau 1 – Conchyliculture

Enjeux des filières Préoccupations des parties prenantes	Besoins de connaissances et d'innovation en réponse à ces enjeux	Implication Ifremer
Une gouvernance permettant l'intégration territoriale des filières conchylicoles et leur développement durable		
<i>Une connaissance approfondie des filières conchylicoles entendues comme des socio-écosystèmes</i>	Développer la connaissance de la filière conchylicole au plan socio-économique : étudier les tendances du marché, des consommateurs, rentabilité des filières / entreprises...Développer la connaissance des interactions et interdépendances aux autres acteurs du littoral.	Travaux d'EM/AMURE
<i>Le renforcement du dialogue multipartites associant les décideurs nationaux et locaux, les professionnels, les chercheurs, les associations et les ONG</i>	La recherche sur les pratiques et les instruments pour contribuer au dialogue multipartite (intégrer la société civile, question d'acceptabilité sociale...)	Travaux d'EM/AMURE
<i>La meilleure connaissance des activités aquacoles par le grand public</i>	Caractérisation et évaluation des services écosystémiques : qualité des eaux, développement local, lien social, patrimoine culturel...	Travaux d'EM/AMURE
La durabilité et la compétitivité des entreprises conchylicoles		
<i>Réduire les impacts</i>	Développement scientifique sur (1) des technologies avancées en traitement de l'eau à bas coûts énergétiques, (2) des systèmes de production fondés sur la nature – Solutions fondées sur la Nature (SfN) et AMTI (polycultures).	EMMA / MARBEC
<i>Faire face aux agents pathogènes</i>	La mise en œuvre de programmes de sélection des animaux durables et efficaces pour (1) identifier les déterminants de la résistance aux maladies, (2) agir sur d'autres déterminants de la performance économique des entreprises conchylicoles (croissance, taux de chair des mollusques, coquilles, qualité de la perle...) grâce à des installations adaptées et des ressources humaines suffisantes et qualifiées en génétique quantitative (écloseries, sélections et adaptation au changement climatique).	ASIM/PHYTNESS/ IHPE/MARBEC/RMPF/ LEAD
<i>Mieux valoriser les coproduits</i>	La recherche-innovation sur la valorisation des coproduits conchylicoles	EM/AMURE
<i>Repérer et saisir les améliorations au niveau des matériaux</i>	La recherche-innovation sur les nouveaux matériaux, avec l'objectif (1) de réduire l'empreinte carbone, (2) de limiter la contamination plastique des coquillages et l'impact direct sur le milieu, (3) optimiser la croissance des mollusques et limiter le hors calibre, (4) répondre aux problématiques de recrutement de la filière (ergonomie au travail et féminisation du métier)	Accompagnement d'Ifremer au développement / test / évaluation de nouveaux matériaux : REM/RDT

La qualité des produits et la réponse à la demande client

<i>Rôle des nouvelles techniques de production pour la qualité des produits (cf. supra)</i>	- La mise en œuvre de programmes de sélection des animaux durables et efficaces (rappel) - Développement technique d'outils de production	ASIM/EMMA
---	--	-----------

Interdépendances entre qualité des eaux littorales et qualité des coquillages

<i>Enjeu important en contexte d'exportation et pour l'image de la profession</i>	Le développement d'outils et méthodes pour prévenir et réduire les phénomènes de contamination des mollusques : développement de systèmes d'alerte précoce, développement des protocoles de sauvegarde et de détoxification en cas de fermeture de zone ...	CCEM/MASAE/ PHYTOX/EMMA/UL
<i>Contexte d'un littoral urbanisé et multi-activités</i>	L'évaluation scientifique des externalités négatives des activités agricoles (ex : usage de produits phytopharmaceutiques) et des autres activités littorales (ex : urbanisation et performance des systèmes d'assainissement collectifs (STEP) et de gestion des eaux pluviales)	CCEM/MASAE/UL
	La recherche sur la pertinence des indicateurs virologiques dans les coquillages (NoV infectieux / non infectieux)	MASAE
<i>Responsabilité des collectivités locales : renforcement du dialogue multipartites, formation des élus aux enjeux de qualité des eaux</i>	Contexte du plan eau, enjeux liés à la raréfaction des apports d'eau douce, des effets du développement du ré-usage des eaux usées à terre	UL

Adaptation

<i>Adapter les pratiques aux effets du changement climatique</i>	Caractériser, prévenir et scénariser les effets du changement climatique pour les exploitations.	Travaux de PHYTNESS / ASIM / IHPE / MARBEC/RMPF
--	--	---

Produire au large

<i>Le large comme nouvel espace de développement, notamment au sein des parcs EMR</i>	Caractérisation des enjeux zootechniques, juridiques, écologiques et économiques d'un développement de cultures offshore, notamment en co-usage dans des parcs EMR	Projets pluridisciplinaires pour établir des diagnostics et des critères de faisabilité ?
---	--	---

Tableau 2 – Pisciculture marine

Enjeux des filières Préoccupations des parties prenantes	Besoins de connaissances et d'innovation en réponse à ces enjeux	Implication Ifremer
Le développement		
<i>Le développement de la production piscicole et la plus grande couverture des besoins nationaux</i>	Besoins de RDI : recherche zootechnique, nouvelles espèces ou nouveaux systèmes comme AMTI, nouvelles matières premières sur aliments...	MARBEC/RMPF
L'accès au foncier et aux espaces de production		
<i>La mise en œuvre d'une planification spatiale volontariste à l'échelle des façades et la définition de zones allouées à la pisciculture pour permettre l'implantation de nouvelles unités de production</i>	Travaux sur la capacité de charge des milieux et la mise au point de modèles exploitables par la filière et l'Etat	MARBEC / LAAAS EM/AMURE
<i>Le couplage des activités de pisciculture à des installations de parcs éoliens en mer</i>	Recherche sur les pratiques et matériels d'élevages adaptés aux contraintes des parcs	REM/RDT
L'acceptabilité sociale des activités		
<i>La capacité à délivrer des autorisations d'exploiter tenant compte à la fois (1) des quantités produites, (2) des quantités de rejets autorisés, (3) des actions mises en œuvre pour permettre la résilience des écosystèmes (jachère)</i>	(rappel) Travaux sur la capacité de charge des milieux	RMPF
<i>L'organisation d'un dialogue sociétal pour une meilleure connaissance de la pisciculture et de ses labels et une évolution de l'image de la filière auprès du grand public</i>	Évaluation des impacts environnementaux des activités aquacoles ?	RMPF
<i>Le partage des objectifs et le renforcement des échanges multipartites (acteurs économiques, institutionnels nationaux et locaux, scientifiques)</i>		
Réduire les impacts environnementaux		
<i>La performance environnementale des productions</i>	L'accompagnement scientifique des filières sur (1) des technologies avancées en traitement de l'eau à bas coûts énergétiques, (2) des systèmes de production fondés sur la nature – AMTI (polycultures), (3) l'analyse de la rentabilité de ces systèmes et (4) la formation des professionnels (et futurs professionnels) à ces innovations	PHYTNESS / MARBEC / EM/AMURE/RMPF
	La durabilité de l'alimentation des élevages : (1) réduction de la part (des farines et huiles) issue de la pêche minotière, (2) <i>sourcing</i> de nouveaux ingrédients acceptables environnementalement, viables économiquement et équitables socialement, (3) amélioration de la qualité des rejets, (4) formation des professionnels aux nouvelles pratiques	MARBEC-L3AS/ PHYTNESS
	Le bien-être et la lutte contre les pathologies animales, notamment grâce à des programmes d'amélioration génétique et à la sélection d'individus en fonction de leur résistance aux maladies ou leur potentiel de croissance	Travaux de MARBEC-L3AS/PHYTNESS/ASIM
Les effets du changement climatique.		
<i>La mesure des effets du changement climatique sur les activités</i>	A mesurer sur les milieux et les espèces d'élevage	PHYTNESS / RMPF
La différenciation des produits par la qualité (labels, traçabilité, conditions de production, proximité avec le marché, politique RSE des entreprises...)		
<i>Le développement qualitatif des productions, et l'amélioration de la lisibilité des labels qualité</i>	- Evaluation comparative des labels et certifications. Appui scientifique à l'élaboration des critères et des normes d'affichage environnemental - R&D en analyses ACV	Etude BiodivLabels EM/AMURE

Tableau 3 – Crevetticulture Nouvelle-Calédonie

Enjeux des filières Préoccupations des parties prenantes	Besoins de connaissances et d'innovation en réponse à ces enjeux	Implication Ifremer
Compétitivité		
<i>L'amélioration de la compétitivité de la filière crevette</i>	Analyses de marché et prospective	LEAD
	Acceptabilité sociale et image de marque	LEAD
Qualité des produits		
<i>Le maintien de la qualité du produit comme axe de développement de la filière crevette néo-calédonienne</i>	La meilleure connaissance des mortalités liées aux vibrions	ASIM / LEAD
	Le développement d'outils de gestion de crise et de remédiation	ASIM / LEAD
	La sélection génétique des animaux	IHPE/LEAD
La performance environnementale de la filière		
<i>L'évolution des pratiques d'élevage et la réduction du stress des animaux</i>	Bien-être animal Alternatives aux antibiotiques	MARBEC (hors crevette) / LEAD
	<i>L'efficacité de la nutrition</i>	Alimentation et alternatives aux farines et huiles
Le développement économique du territoire		
<i>La diversification des productions</i>	« Domestication » de nouvelles espèces (ex : huîtres, micro-algues, holothuries, plantes halophytes)	LEAD

Tableau 4 – Aquaculture Martinique

Enjeux des filières Préoccupations des parties prenantes	Besoins de connaissances et d'innovation en réponse à ces enjeux	Implication Ifremer
L'organisation pérenne de la filière ²¹		
La rentabilité de la filière : un volume de production limité, des surcoûts et difficultés d'approvisionnement liés au caractère insulaire de la Martinique		
<i>L'évolution de la réglementation sur les capacités de production (au-delà des 20 tonnes), pour dépasser le seuil de rentabilité des exploitations</i>	Un effort de recherche attendu sur l'aquaculture tropicale et la recherche sur de nouvelles espèces (lambi et oursin blanc)	MARBEC
	La recherche sur l'alimentation des poissons d'élevage tropicaux, à partir des co-produits locaux	
	Travaux sur la capacité de charge des milieux	
La sécurisation		
<i>La sécurisation des exploitations face aux vols</i>	Le besoin en ingénierie maritime pour la surveillance	
Les sargasses		
<i>La prolifération des sargasses</i>	La lutte contre les sargasses : équipements des exploitations, recherche en courantologie, ...	
La pérennisation de l'activité		
<i>Le renouvellement générationnel et la valorisation des métiers</i>	Amélioration des outils et des méthodes de travail	
La planification		
<i>La spatialisation des activités et la gestion des conflits d'usage (tourisme, nautisme)</i>	(rappel) travaux sur la capacité de charge des milieux Planification spatiale Evaluer des effets de la chlordécone sur la biodiversité marine	MARBEC / EM/AMURE

Tableau 5 : Polynésie française

Préoccupations des parties prenantes	Besoins de connaissances et d'innovation en réponse à ces enjeux	Implication Ifremer
La durabilité		
<i>L'état de l'environnement et la durabilité des productions</i>	Bioremédiation/AMTI Effets du changement climatique et des vagues de chaleur, robustesse des animaux	RMPF/EMMA IHPE
L'acceptabilité sociale des activités		AMURE
Les risques sanitaires et zoonosaires		
<i>Les risques sanitaires et zoonosaires</i>	Mortalité du platax	RMPF
	Lutte contre le polydora	RMPF
La diversification		
<i>Le développement et la diversification des productions</i>	Qualités organoleptiques des produits	RMPF
	Développement de l'aquaculture tropicale, notamment des espèces autochtones de bas niveau trophique (ex : huîtres de roche, oursins, holothuries, siganidés)	RMPF/MARBEC/ PHYTNESS
	Développement de l'AMTI notamment huîtres creuses/crevettes/holothuries.	RMPF
	Aquaculture de restauration (repeuplement herbivorie)	RMPF/PHYTNESS

Ressources documentaires

Ressources documentaires sur les priorités de recherche en aquaculture

Travaux du CIEM :

- Groupe de pilotage Aquaculture <https://www.ices.dk/about-ICES/Documents/Resolutions/2022%20Resolutions/ASG%20EGs%20Resolutions%202022.pdf>
- Groupes de travail Aquaculture :
 - Aquaculture offshore : effets sur l'environnement marin et valeur des produits, évaluation de l'environnement réglementaire, évaluation du potentiel économique;
 - Capacité de charge;
 - Maladies des organismes marins ;
 - Dimensions socio-économiques ;
 - Application de la génétique à l'aquaculture (et la pêche) ;
 - Évaluation des risques des interactions environnementales.

Plan aquacultures d'avenir

<https://agriculture.gouv.fr/telecharger/135234>

Axe « Recherche et innovation », les thématiques à prioriser :

- Développer des systèmes aquacoles respectueux de l'environnement : réduction et optimisation des intrants (énergie, aliments, médicaments), réduction et traitement des effluents et des déchets, valorisation des coproduits et des déchets, développement des alternatives aux plastiques et autres matériaux polluants, évolution de l'alimentation vers davantage de durabilité;
- Développer de nouvelles formes d'aquacultures (multitrophiques, aquaponie, offshore, systèmes RAS) ou en émergence (ex : spiruline...);
- Domestiquer de nouvelles espèces (homard, méduses) en favorisant les partenariats entre scientifiques et éleveurs afin de maîtriser la production, au travers des programmes de recherche et de transfert au secteur privé;
- Améliorer les capacités de résilience des entreprises confrontées aux crises à venir (climatique, sanitaires, etc.);
- Améliorer les réponses curatives aux crises sanitaires pour apporter des solutions aux professionnels : purification, détoxification...
- Bien-être et santé des organismes, incluant la recherche sur les mortalités, l'amélioration des connaissances des mécanismes zootechniques;
- Matériel de production/nouveaux modes de production;
- Étudier les méthodes de production garantissant un produit lié au rythme des saisons.

Références bibliographiques

Anderson, J.L., Asche, F., Garlock, T. and Chu, J. (2017), «Aquaculture: Its Role in the Future of Food», *World Agricultural Resources and Food Security (Frontiers of Economics and Globalization, Vol. 17)*, Emerald Publishing Limited, Bingley, pp. 159-173. <https://doi.org/10.1108/S1574-871520170000017011>

Comité d'éthique en commun (2022) ; Avis N°13 — Besoins humains, ressources naturelles et préservation de la biosphère : 1. Pollution et usages concurrentiels de l'eau. <https://www.ethique-en-commun.org/content/download/7624/file/Avis%2013%20-%20CE%5BWEB%5D.pdf>

Cour des comptes européenne (2023). Rapport spécial : La politique aquacole de l'UE. Une production qui stagne et des résultats mitigés malgré la hausse des financements de l'UE. https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2023-25/SR-2023-25_FR.pdf

DNV (2021). *Marine Aquaculture Forecast to 2050*. <https://www.dnv.com/focus-areas/offshore-aquaculture/marine-aquaculture-forecast/index.html>

FAO (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation*. Rome,

FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>

FAO (2020). *La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2020. La durabilité en action*. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229fr>

Haut-Commissariat au Plan (2023), Le développement de l'aquaculture : un enjeu de souveraineté alimentaire. <https://www.gouvernement.fr/le-developpement-de-l-aquaculture-un-enjeu-de-souverainete-alimentaire>

Le Gouvello, Raphaëla et François Simard (eds.) (2017). *Durabilité des aliments pour le poisson en aquaculture : Réflexions et recommandations sur les aspects technologiques, économiques, sociaux et environnementaux*. Gland, Suisse : UICN, et Paris, France : Comité français de l'UICN. 296pp. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2017.02.fr>

Liste des acronymes

AMTI	Aquaculture multitrophique intégrée
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
CAPENA	Centre pour l'aquaculture, la pêche et l'environnement de Nouvelle-Aquitaine
CEPRALMAR	Centre d'étude pour la promotion des activités lagunaires et maritimes
CEVA	Centre d'étude et de valorisation des algues
DSF	Document stratégique de façade
PLU	Plan local d'urbanisme
SBR	Station biologique de Roscoff
SCOT	Schéma de cohérence territoriale
SMEL	Synergie Mer et Littoral
SMIDAP	Syndicat mixte pour le développement de l'aquaculture et de la pêche en Pays de la Loire
SYSAAF	Syndicat des sélectionneurs avicoles et aquicoles français

Notes de fin

- 1 Anderson et al., 2017
- 2 FAO 2022, *The State of World Fisheries and Aquaculture*.
- 3 Naylor et al., 2020.
- 4 FAO 2020, *The State of World Fisheries and Aquaculture*.
- 5 DNV 2021, *Marine Aquaculture Forecast to 2050* et FAO 2020, *La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture*
- 6 Cour des comptes européenne, 2023.
- 7 Espèces prédatrices, carnivores.
- 8 Pêche spécialisée dans la capture de petits poissons pélagiques pour les transformer en farines et en huiles, destinées à l'élevage de certaines espèces.
- 9 Chiffres clés FranceAgrimer 2018 - Conchyliculture : huîtres, moules et autres coquillages - Pisciculture : truite et saumon, poissons marins et poissons d'étang.
- 10 Enquête Aquaculture 2020- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.
- 11 « À ce jour, l'aquaculture française (un peu plus de 190 000 tonnes toutes filières confondues en 2020) ne couvre à elle-seule que 8,7 % des besoins nationaux. » Haut-Commissariat au Plan, 2023
- 12 Plan Aquaculture d'Avenir 2021 – 2027.
- 13 Plan Aquacultures d'Avenir 2021-2027
- 14 Autre exemple : les mortalités à vibrions d'huîtres adultes du bassin de Thau.
- 15 A la fois pour l'activité elle-même et les emplois (problématique du logement).
- 16 Les produits chimiques de traitement recouvrent les antibiotiques, les antiparasitaires, les désinfectants, les antifouling...
- 17 Par exemple en Nouvelle-Calédonie, en partenariat avec l'ADECAL.
- 18 Sans être un label, Mr. Good Fish est une illustration d'une démarche allant en ce sens.
- 19 Voir l'avis n°13 du Comité d'éthique en commun INARE-Cirad-Ifremer-IRD sur la gestion intégrée des ressources en eau.
- 20 Avec ses moyens actuels, l'Ifremer ne peut pas à la fois jouer le rôle d'institut technique et aussi celui de référent scientifique.
- 21 Référence à la finalisation de la démarche de transfert de la production de larves assurée uniquement par Ifremer, démarche relancée après plusieurs années de *stand-by*.

