ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE

Encyclopédie : *Question sur*

Les erreurs passent, il n'y a que le vrai qui reste (Diderot)

Aquaculture et changement climatique

Fiche *QUESTIONS SUR…* n° 03.16.Q01 **2022, révisée en septembre 2025**

Jérôme LAZARD, membre de l'Académie d'Agriculture de France

Mots clés : aquaculture - changement climatique

Si l'étude de l'impact du changement climatique sur la production alimentaire a déjà fait l'objet de très nombreux travaux, il n'en est pas de même pour le secteur des ressources halieutiques (pêche & aquaculture) qui, jusqu'à récemment, a surtout retenu l'attention en termes d'impacts sur la biodiversité et les habitats marins (exemple des récifs coralliens).

On estime que le secteur des pêches et de l'aquaculture subvient aux besoins d'environ 550 millions de personnes (soit 8 % de la population mondiale) pour leurs moyens d'existence et leurs revenus, ainsi que pour satisfaire leurs besoins nutritionnels en protéines.

Les populations potentiellement les plus affectées par l'impact du changement climatique sur le secteur halieutique sont dans des régions tropicales côtières (particulièrement les zones de deltas), ainsi que dans des pays insulaires en développement. Ces populations qui figurent déjà parmi les plus pauvres, sont deux fois plus dépendantes du poisson comme ressource alimentaire que les autres pays, avec 27 % des leurs besoins en protéines couverts par des aliments d'origine aquatique, contre 13 % pour le reste du monde.

Comment définir la vulnérabilité de l'aquaculture face au changement climatique ?

Compte tenu des incertitudes sur l'avenir, et du nombre limité de données sur l'impact du changement climatique envers l'aquaculture, l'évaluation de la vulnérabilité est mieux exprimée en niveaux relatifs entre zones géographiques, plutôt qu'en valeurs absolues.

Les modèles conçus pour évaluer cette vulnérabilité prennent en compte des facteurs clefs tels que l'environnement physicochimique, les infrastructures, l'accès aux biens et aux services, et les facteurs sociaux et économiques. Après avoir identifié les facteurs conduisant à un haut niveau de vulnérabilité, la réponse au changement climatique doit se focaliser sur la capacité adaptative et sur la résilience des communautés et des écosystèmes dont dépend l'activité aquacole.

La modélisation sur le plan mondial, effectuée sur la base de données quantitatives et qualitatives liées à l'aquaculture, et en utilisant des systèmes d'information géographiques (SIG), est présentée sur la *figure 1*.

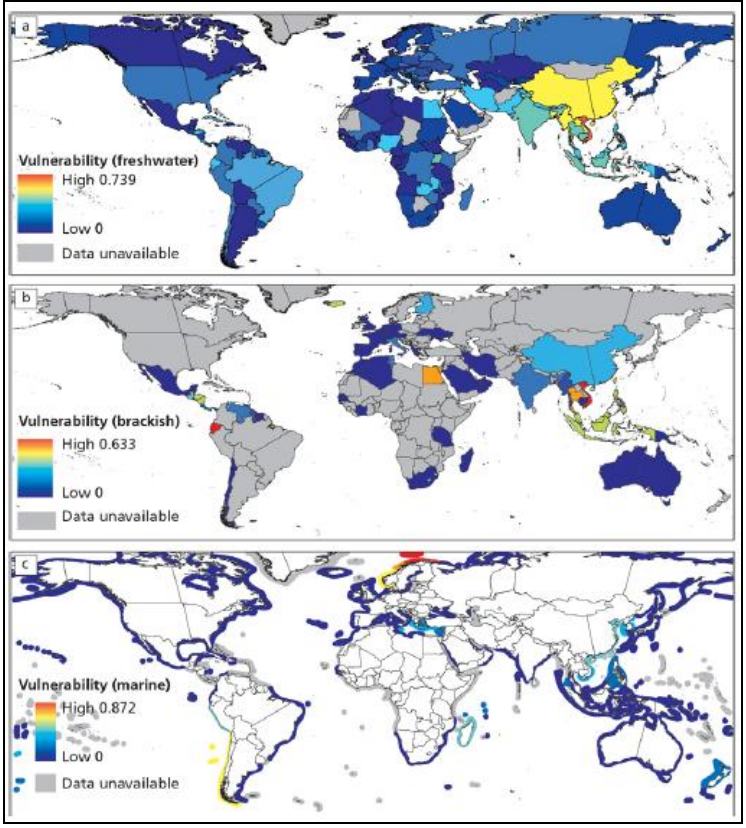

figure 1 : vulnérabilité relative de l'aquaculture au changement climatique au niveau global a) eau douce, b) eau saumâtre, c) eau de mer. (source : Handisyde, Telfer et Ross, 2017)

Impacts du changement climatique sur l'aquaculture

Les impacts du changement climatique sur l'aquaculture peuvent être directs ou indirects, et certains peuvent agir en synergie ou secondairement (exemple : salinisation des deltas découlant de la montée des

océans). Les diverses composantes de l'environnement susceptibles de subir des modifications sous l'effet du changement climatique, et donc d'avoir un impact sur l'aquaculture, sont présentées dans la *figure 2*.

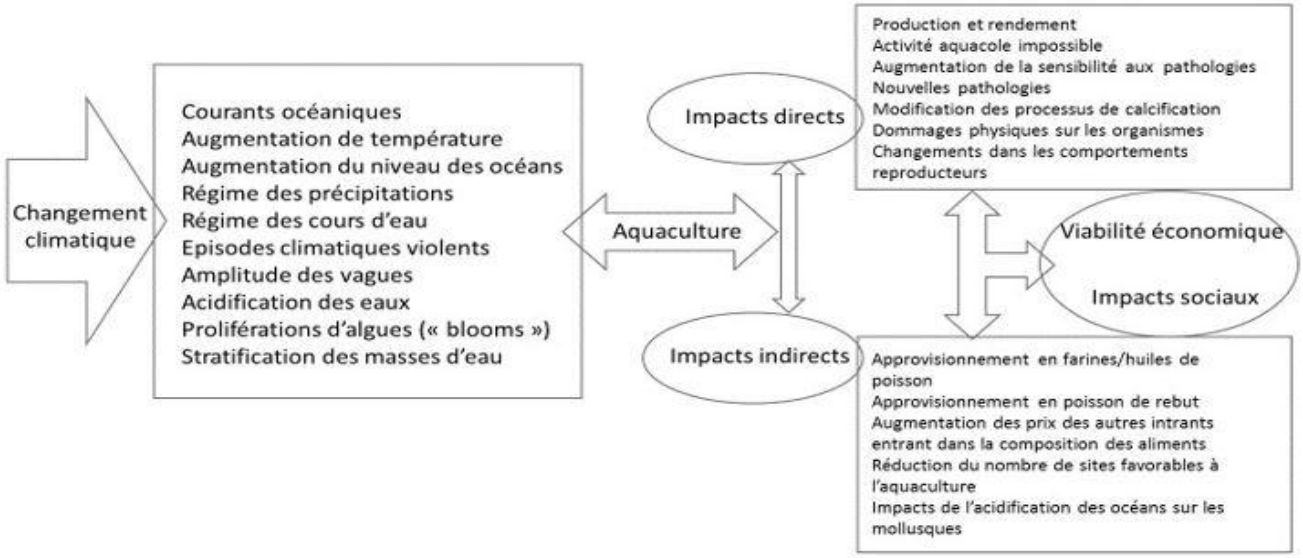

figure 2: Représentation schématique des impacts potentiels du changement climatique sur l'aquaculture, et des différentes formes de leur manifestation .(source : De Silva, 2012)

Principaux facteurs de l'environnement susceptibles d'avoir les impacts les plus significatifs sur l'aquaculture, dans l'avenir

Augmentation du niveau des mers

L'augmentation du niveau des mers se fera sentir au niveau des régions côtières et deltaïques, avec des conséquences particulièrement sensibles en zone tropicale, là où elles correspondent à des zones d'activité agricole et aquacole intenses.

Les impacts de la montée des eaux se traduiront par la salinisation et par des inondations, notamment dans les deltas, comme ceux du Mékong et de la région de Ca Mau (sud du Viet Nam), ou du Gange-Brahmapoutre au Bangladesh (où l'alternance de l'élevage de la crevette et de la riziculture irriguée constitue l'essentiel de l'activité agricole), qui seront particulièrement affectées.

En pisciculture, la domestication de nouvelles espèces tolérantes à la salinité devra être entreprise, afin de les substituer aux espèces d'élevage en eau douce : cette situation concernera par exemple le poisson-chat du Mékong (*Pangasianodon hypophthalmus*), production majeure au Viet Nam.

La montée des eaux rendra plus difficile l'évacuation des crues des fleuves, de même que la gestion de l'eau des bassins d'élevage de crevettes (en particulier leur vidange). De nouveaux plans d'aménagement et de gestion de l'eau devront donc être mis en place, en prenant soin de minimiser les conflits susceptibles d'intervenir entre les divers utilisateurs des terres concernées.

Modification de la température

Contrairement aux autres animaux d'élevage, les espèces aquatiques utilisées en aquaculture sont poïkilothermes : leur température corporelle varie avec celle de leur milieu. En conséquence, toute modification de température de leur environnement a un impact sur leur métabolisme global, et donc sur la vitesse de croissance, sur le rendement final, sur la saisonnalité de reproduction (rythme des pontes et fécondité), enfin sur la sensibilité aux pathogènes et aux substances toxiques. Les températures létales (supérieure et inférieure) et la température optimale variant considérablement en fonction des espèces, toute modification du climat, et donc de la température, aura un impact sur les activités aquacoles de chacune d'entre elles. (*tableau 1* page suivante)

Précipitations, crues et sécheresses

L'eau douce est généralement considérée comme la ressource naturelle la plus en danger dans une perspective de changement climatique. Dans la mesure où l'essentiel de la production aquacole s'effectue en eaux continentales (douces et saumâtres), dont 90 % sur le continent asiatique, et où ce continent dispose des plus faibles ressources en eau douce par habitant, une attention toute particulière devra être portée sur son usage, notamment en aquaculture.

 Cette fiche est consultable sur le site internet www.academie-agriculture.fr onglet "***Publications***" puis "***Encyclopédie de l'Académie***" puis "***Questions sur***". Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance

Zone climatique/espèces (toutes, exceptée l'anguille, font partie des 15 les plus produites au monde en 2015	Températures extrêmes létales		Plage optimale de températures
	Inférieure	Supérieure	
Zone Tropicale			
Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*)	12°C	42°C	25-30°C
Carpe indienne (*Catla catla*)	14°C	38°C	25-32°C
Eaux chaudes			
Carpe commune (*Cyprinus carpio*)	3°C	35°C	23-27°C
Carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella*)	0°C	38°C	24-30°C
Anguille européenne (*Anguilla anguilla*)	0°C	39°C	22-23°C
Poisson-chat américain (*Ictalurus punctatus*)	0°C	40°C	20-25°C
Eaux tempérées/ Eaux froides			
Truite arc-en-ciel (*Onchorynchus mykiss*)	0°C	27°C	9-14°C
Saumon atlantique (*Salmo salar*)	0,5°C	25°C	13-16°C

Tableau 1 : tolérance de quelques espèces piscicoles d'élevage, à divers niveaux de température (source : Lazard, 2019)

Les changements de régimes des saisons des pluies (moussons) et particulièrement leur raréfaction, modifieront les pratiques aquacoles existantes. Par exemple, pour la plupart des espèces tropicales, la période de reproduction intervient durant la saison des pluies, y compris dans le cas des écloseries où les géniteurs sont généralement maintenus dans des infrastructures extérieures (étangs). Par ailleurs, l'approvisionnement en géniteurs est fréquemment assuré à partir de populations du milieu naturel ; ainsi, il a été mis en évidence que les changements de régime des pluies, et donc des crues, ont décalé les saisons de reproduction des carpes indiennes (*Labeo rohita*, *Catla catla* et *Cirrhinus mrigala*) dans le milieu naturel, avec des conséquences sur la saisonnalité de la production d'alevins en écloserie.

Désoxygénation, stratification des eaux et efflorescences algales

Historiquement, l'aquaculture s'est essentiellement développée à terre, avec pour principale structure d'élevage le bassin en terre qui représente environ 70 % de la production de poissons d'eau douce et 100 % de crevettes. Néanmoins, depuis les années 1980, un nouveau système s'est développé à grande échelle : des cages flottantes dans la mer, dans les fleuves, ou dans les lacs naturels et les lacs de barrages. De nombreux spécialistes estiment que le changement climatique risque d'exacerber l'eutrophisation des divers plans d'eau, (conduisant à une prolifération d'organismes phytoplanctoniques), et d'entraîner une stratification thermique accrue, particulièrement en zones tropicales : une eutrophisation amplifiée provoquera une chute de l'oxygène dissous en début de journée.

Des perturbations atmosphériques (pluies, refroidissement de la surface de l'eau sous l'action du vent) sont susceptibles de provoquer un retournement des eaux les plus profondes, désoxygénées et riches en gaz toxiques tels que H_2S ; or celles-ci, arrivant en surface, provoquent d'importantes mortalités dans les couches d'eau supérieures où sont les cages flottantes. En mer, le réchauffement climatique associé à l'eutrophisation provoque la prolifération d'algues planctoniques (*algal blooms*) qui, dans certaines conditions, forment des *marées rouges* ou des *marées vertes* pouvant provoquer des mortalités massives de poissons, mais aussi des intoxications alimentaires chez les consommateurs de mollusques élevés dans ce type d'environnement.

Acidification des océans

En piégeant une partie des émissions anthropiques, l'océan atténue le changement climatique. Mais la dissolution du CO_2 – qui déjà est en voie d'affaiblir de 30 % la capacité de l'océan à absorber ce gaz – a entraîné deux modifications majeures des propriétés chimiques des eaux de surface :

- un accroissement de 34 % de concentration en ions hydrogène H^+, mesuré par l'abaissement du pH ;
- une diminution de 16 % de concentration en ion carbonate CO_3^{2-}, mesurée par la diminution du taux de saturation en ses composés.

Une idée courante est que la perte de capacité de bio-minéralisation des organismes à squelette ou à coquille calcaire serait principalement due à un manque d'ion carbonate ; cependant, les recherches récentes suggèrent que c'est plus probablement la réduction du pH de l'eau de mer (c'est-à-dire l'augmentation du taux de protons H^+) qui est le facteur le plus direct des difficultés de calcification apparues chez ces organismes.
D'ici à quelques décennies, en raison de l'acidification, une grande partie des eaux de surface sera sous-saturée en aragonite (matériau constitutif de la coquille des larves d'huitres) dans l'océan Austral et sous les hautes latitudes de l'hémisphère nord ; alors, inexorablement, le volume de l'habitat océanique favorable à la calcification des mollusques sauvages et cultivés sera rétréci.

 Cette fiche est consultable sur le site internet www.academie-agriculture.fr onglet "***Publications***" puis "***Encyclopédie de l'Académie***" puis "***Questions sur***".
Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance

Pathologies induites par le changement climatique

L'incidence de la température sur les pathologies animales, notamment sur les organismes aquatiques, est connue de longue date. Une méta-analyse – à partir de 400 articles scientifiques se référant à 10 000 bactéries d'origine aquacole de 40 pays – a permis d'étudier l'effet de la température sur la mortalité des animaux aquatiques infectés par des bactéries pathogènes couramment présentes en aquaculture ; ceci a conduit à calculer un index de résistance multi-antibiotique.

L'analyse montre que le réchauffement climatique favorise le développement des bactéries pathogènes, donc l'apparition accrue de maladies dans les élevages aquacoles et l'augmentation des taux de mortalité dans les élevages, laissant craindre un appel accru aux antibiotiques ; or l'antibiorésistance est déjà une réalité dans plusieurs pays parmi les plus vulnérables au changement climatique (*figure 3*).

Les auteurs de l'étude alertent sur les conséquences d'une utilisation abusive d'antibiotiques, affectant la santé humaine et la durabilité de l'aquaculture : une bactérie résistante, infectant le milieu aquacole, peut se propager ou transmettre ses gènes de résistance à une bactérie non résistante infectant un être humain, et entraîner ainsi des maladies difficiles à traiter chez l'animal comme chez l'homme. Si une bactérie résistante venait à se transmettre à l'humain, et si face à elle les antibiotiques actuels ne fonctionnaient pas, il pourrait se produire une très forte augmentation de la mortalité liée à l'antibiorésistance.

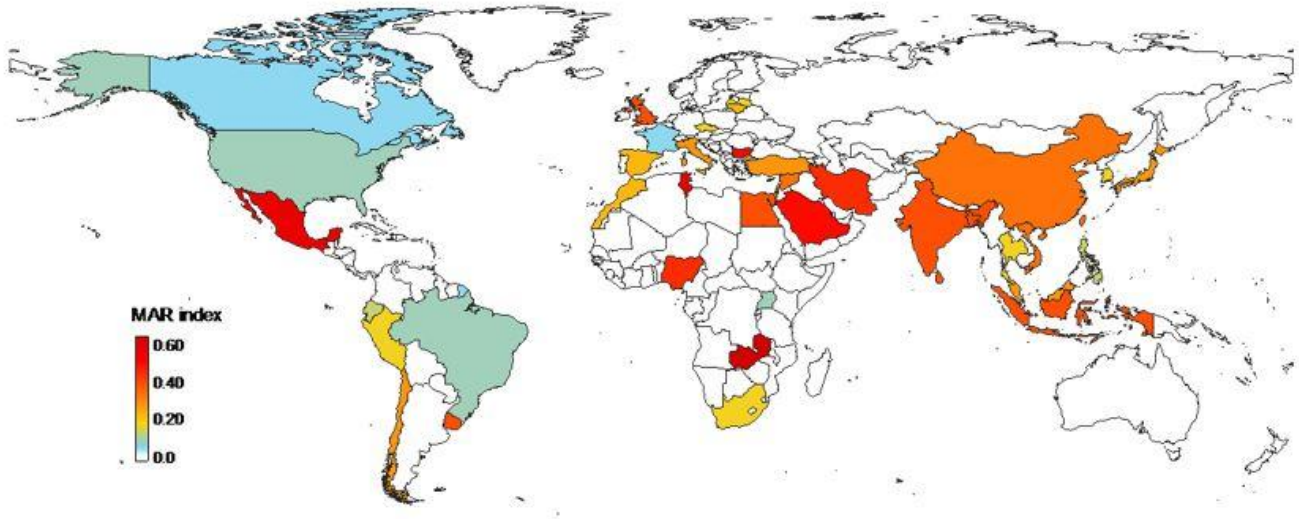

figure 3 : résistance multi-antibiotique en aquaculture, en index (MAR) calculé à partir des bactéries présentes dans les élevages (index >0,2 indique une forte source de contamination par les antibiotiques). Indices élevés d'antibiorésistance dans 40 pays, d'où proviennent 93 % de la production aquacole (source : Reverter et al., 2020)

Ce qu'il faut retenir :

Les populations potentiellement les plus affectées par l'impact du changement climatique sur le secteur aquacole sont celles des régions tropicales côtières, et particulièrement les zones de deltas et des pays insulaires en développement. Ces populations figurent déjà parmi les plus pauvres, et sont deux fois plus dépendantes du poisson comme ressource alimentaire que les autres pays.

Les principaux risques sur les activités aquacoles sont : l'augmentation de la température et du niveau de l'eau des océans, la multiplication des épisodes extrêmes du climat, l'acidification de l'eau des océans, la désoxygénation des milieux aquatiques et l'aggravation des phénomènes d'antibiorésistance, avec de possibles répercussions sur la santé humaine.

Pour en savoir plus :

- LAZARD J. : *Pisciculturas du Monde*. *Aujourd'hui et demain*, Presses des Mines/Académie d'Agriculture de France, 2019
- REVERTER & al. : Aquaculture at the crossroads of global warming and antimicrobial resistance, *Nature Communications* 2020
- HANDYSIDE N, TELFER TC, ROSS LG. : *Vulnerability of aquaculture-relates livelihoods to changing climate at the global scale*, *Fish and Fisheries* 18(3),https://doi.org/10.1111/faf.12186, 2017
- De SILVA SS. : *Climate change impacts: challenges for aquaculture*, in: *Farming the Waters for People and Food.* Proceedings of the Global Conference on Aquaculture 2010, Phuket, Thailand. FAO, Rome and NACA, Bangkok, 75-110. http://www.fao.org/docrep/015/i2734e/i2734e.pdf

 Cette fiche est consultable sur le site internet www.academie-agriculture.fr onglet "***Publications***" puis "***Encyclopédie de l'Académie***" puis "***Questions sur***".

Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance