



#8

GIEC NORMAND PÊCHE et CONCHYLICULTURE

Synthèse réalisée par l'**Agence Normande de la Biodiversité et du Développement Durable** (ANBDD) à partir de la note produite par **Éric Foucher** (Laboratoire Ressources Halieutiques/Unité Halieutique Manche Mer-du-Nord, Ifremer Station de Normandie), **Francis Orvain** (UMR BOREA, Université de Caen Normandie) et **Jean Paul Robin** (Laboratoire Ressources Halieutiques/Unité Halieutique Manche Mer-du-Nord, Ifremer Centre Manche Mer-du-Nord)



RÉGION
NORMANDIE

www.normandie.fr

UN GIEC POUR LA NORMANDIE

La Région Normandie a confié à un groupe de 23 chercheurs et experts normands l'étude des conséquences locales du changement climatique, pour éclairer l'action politique et mieux informer le grand public.

MÊME COMBAT

- En référence au Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat mis en place en 1988, à la demande des sept plus grandes puissances économiques de la planète, **la Région Normandie a créé un GIEC normand.** À l'image de son aîné, il associe les meilleurs experts **pour appréhender les conséquences possibles du changement climatique en Normandie.**

23 SPÉCIALISTES

- **Le GIEC normand est composé de 23 chercheurs et experts, tous issus d'universités et agences normandes.** Il est coprésidé par **Stéphane Costa**, professeur de Géographie Physique et environnement à l'Université de Caen Normandie, également président du Conseil scientifique de la stratégie nationale de gestion du trait de côte, et **Benoît Laignel**, professeur en géosciences et environnement

à l'Université de Rouen Normandie et membre du GIEC international. Il **regroupe climatologues, géographes, écologues, géomorphologues, agronomes, écophysiologistes, géologues, biologistes, océanologues, épidémiologistes...**

9 DOMAINES D'ÉTUDE

- De janvier à décembre 2020, ils **ont établi un diagnostic dans neuf domaines d'étude :** les changements climatiques et aléas météorologiques, la qualité de l'air, l'eau, la biodiversité, les sols et l'agriculture, la pêche et la conchyliculture, les territoires (habitat et mobilités), les systèmes côtiers, la santé (pollutions, nouvelles maladies).

ÉTAT DES LIEUX

- La somme de leurs travaux est traduite au sein d'un corpus de documents de synthèse à destination de tous les décideurs de la région et du grand public. **Grâce à ce travail de projection, le GIEC normand endosse le rôle de lanceur d'alerte auprès des normands. ●**

POUR EN SAVOIR +

Suivez l'évolution de travaux de recherche du GIEC normand sur **normandie.fr**

Effets du changement climatique sur les ressources marines aquatiques et spécificités normandes

Au niveau global, les océans sont de plus en plus chauds, acides et désoxygénés. Une étude de 2019 estime que « Le changement climatique modifie la productivité des écosystèmes marins et a un impact sur la pêche, alors que la demande de poisson destinée à la consommation humaine augmente, que le poisson est la principale source de protéines animales pour un milliard de personnes et qu'il s'agit de l'une des ressources renouvelables les plus échangées au monde. Les répartitions géographiques des poissons (vitesse de déplacement en direction des pôles de $72,0 \pm 13,5$ km par décennie) ainsi que la dynamique des écosystèmes pourraient subir de profondes perturbations dans les décennies

à venir, affectant ainsi les pêcheries au niveau mondial et compromettant la sécurité alimentaire dans nombre de pays du sud. ».

A l'échelle planétaire, les experts estiment que le réchauffement climatique va entraîner une perte globale de biodiversité marine, et une chute de la production marine, avec une baisse estimée de 7 à 16% de la production primaire, entraînant une diminution globale du potentiel de capture maximal des pêcheries de l'ordre de 20 à 25% d'ici la fin du siècle. Parallèlement, on assiste d'ores et déjà de manière globale à une « tropicalisation » des captures, c'est-à-dire à une augmentation dans les zones tempérées, telles que la Normandie, des espèces à

optimum thermique élevé au détriment des espèces d'eaux plus froides.

La mer de la Manche, façade nord du littoral français, est particulièrement impactée par le changement global : en l'espace de 15 ans, la température moyenne annuelle a augmenté de 1°C. Certains effets sont déjà bien détectés comme l'acidification des eaux côtières normandes, la hausse des températures, la baisse des apports par les fleuves côtiers, la baisse de la production primaire phytoplanctonique et les changements morpho-sédimentaires avec un ensablement des estuaires. ●

Données et modèles utilisés dans le cadre de cette étude

DONNÉES

Dernier rapport du GIEC	Barange et al, 2018	Observatoire SOMLIT
IPCC Ocean report, 2019	Ifremer/RHLN	Ifremer, 2020
IPCC report 2019	SIH/Ifremer, 2020	CRC, Comité Régional Conchylicole
FAO 2018	Thèse de Q. Noguès, Unicaen	ICES 2019 a,b
Groupe de travail "Céphalopodes" du CIEM (ICES WGCEPH, 2020).	Données en estuaire de Seine, Morelle et al, 2020	•

MODÈLES UTILISÉS

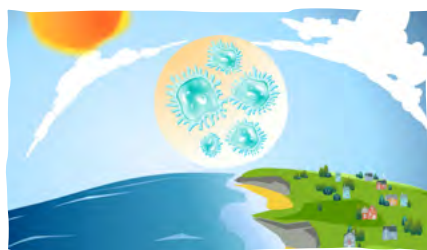
- Projet GECOGECO
- Courbes de simulations NAO+ et NAO- (North Atlantic Oscillation) / Variations inter-annuelles des indices climatiques DJFM NAO
- ECOMARS-3D
- SDM, « Species Distribution Model » - modèle de niche
- ECOPATH/ECOSIM - modèles de réseaux trophiques
- RIN ECUME (Etude Intégrée multi-échelles d'écosystèmes côtiers)
- Cycle annuel de production et d'émission des gamètes, Fabioux et al, 2005
- SST - Sea Surface Temperature

Impact du changement climatique sur l'aquaculture et sur la pêche = LES CONSTATS

1 AQUACULTURE

IMPACTS SUR LES BIVALVES

REPRODUCTION



Le changement climatique, en jouant sur la température de l'eau et la production de phytoplancton, a également un impact déterminant sur la reproduction des espèces aquacoles. Chez l'huître creuse, la température agit sur toutes les étapes du cycle de reproduction (cycle annuel de production et d'émission des gamètes) et les différences interannuelles peuvent être expliquées à la fois par la dynamique thermique et les

concentrations en sels nutritifs. Pour l'huître creuse, la dynamique de la chlorophylle *a* phytoplanctonique constitue le paramètre le plus important pour expliquer la dynamique, et les variations de croissance (Figure 1). En ce qui concerne les autres bivalves, les moules pourraient être impactées par le même type de variations interannuelles comme c'est le cas pour de nombreux bivalves.

MORTALITÉ

Les taux de mortalité ont été étudiés par un réseau national d'observation depuis les années 1980. Il s'avère que les occurrences NAO+ hivernales¹ (mois décembre à mars) forment un très bon prédicteur des mortalités d'huîtres dans le passé (Figure 2). Par ailleurs, cet indicateur intègre bien l'ensemble des paramètres thermiques et hydrologiques dans l'ensemble des bassins ostréicoles de la métropole avec des corrélations positives avec les températures, les débits des rivières locales et les niveaux de concentration en chlorophylle *a*

dans l'eau et des corrélations négatives avec la salinité. Si le cycle AMO² continue de s'exercer comme depuis un siècle, il est probable que nous soyons en ce moment en train de revenir à une nouvelle phase AMO-. Cela limiterait ainsi les risques de mortalités dans les 40 ans à venir, puisqu'ils sont plus élevés pendant les phases AMO+.

¹ L'oscillation Nord Atlantique (NAO) est mesurée comme la différence de pression atmosphérique entre l'anticyclone des Açores et la dépression d'Islande. Une NAO négative indique souvent un temps plus froid que la moyenne pour l'Europe de l'Ouest pendant les mois d'hiver. Une NAO positive pendant l'hiver indique souvent un temps pluvieux et plus doux et davantage de tempêtes.

² L'AMO (Atlantic Multidecadal Oscillation) est une variation cyclique naturelle du système océan-atmosphère dans l'Océan Atlantique Nord qui se traduit par une variation de la température de surface océanique sur des périodes de 20 à 40 ans. Comme l'indique l'Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory, l'AMO « atténue et amplifie alternativement la tendance globale au réchauffement » depuis un siècle. Entre 1970 et 2000 environ, l'AMO fonctionnait en mode amplificateur du réchauffement. Certains climatologues prédisent que nous entrons dans une phase de refroidissement (AMO-) qui pourrait durer 20 ans.

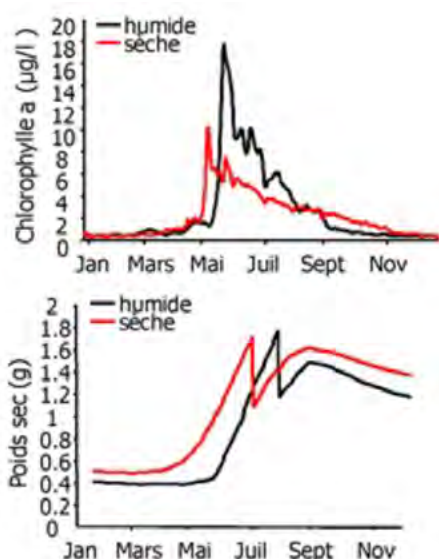


Figure 1 | Variations annuelles de la biomasse phytoplanctonique simulées par modèle (Chl *a*) et de la croissance des huîtres des réserves totales pour des huîtres creuses de 2 ans (source : Grangeré et al, 2009).

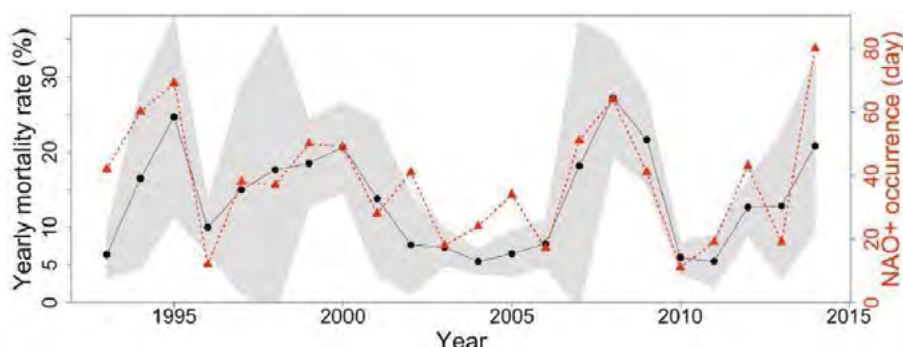


Figure 2 | Variations inter-annuelles des indices climatiques DJFM NAO+ (Décembre/Janvier/Février/Mars – anomalies positives de la NAO, Oscillation Nord-Atlantique) et des pourcentages de mortalités sur la façade Atlantique (Baie d'Arcachon, Pertuis et Baie des Veys, (source : Thomas et al, 2018). Le coefficient de corrélation entre les 2 variables est de $r = 0.77$ ($p < 0.01$). Breton, baie de Bourgneuf, baie de Vilaine

ZOOM SUR LES PATHOGÈNES ET LES ÉPIZOOTIES

Les *Vibrios* (flore bactérienne de la famille des *Vibrionaceae*, colonisatrice de mollusques bivalves) sont thermosensibles et beaucoup d'espèces prolifèrent quand un seuil thermique dépasse 17°C. Le réchauffement global des eaux pourrait donc exacerber les risques infectieux dans le futur si l'on se contente d'analyser les effets thermiques, mais les interactions sont complexes et multifactorielles et il est difficile d'être affirmatif. Des mortalités massives multi-infectieuses surviennent fréquemment depuis 2016 en Normandie. Cependant, les causes de mortalité des moules sont liées à des agents pathogènes encore mal identifiés, même si des observations laissent suggérer un rôle important de *Vibrio splendidus* et de possibles co-infections et de contaminations par des polluants chimiques. Un article récent montre même qu'une bactérie émergente *Francisella haliotidica* a été détectée récemment et pour la première fois en Normandie et en Bretagne nord chez *Mytilus edulis*. Ce pathogène est connu pour décimer des ormeaux *Haliotis tuberculata* et des pétoncles *Mizuhopecten yessoensis* au Japon et au Canada en étant responsable de mortalités massives (~80%).

Le risque d'émergence virale, dans le contexte global du réchauffement climatique est clairement un facteur d'apparition de nouveaux pathogènes ou des mutations liées à des eaux chaudes et/ou des migrations latitudinales venant du Sud. Les risques d'apparition d'espèces de pathogènes invasifs sont très élevés à l'heure actuelle. Par ailleurs, les efflorescences de microalgues toxiques en été pourraient être plus fréquentes dans le cadre du changement global.



IMPACT DE L'ACIDIFICATION DES OCÉANS



Les risques d'acidification des eaux côtières du Calvados sont manifestes, puisque le pH a baissé de 0,26 en 14 ans à Luc sur mer et il est passé au-dessous de la valeur de 8 en 2020 pour la première fois. Les études publiées sur des organismes marins à test carbonaté comme les oursins montrent clairement que les performances biologiques et la croissance sont affectées par une baisse du pH. Les taux de croissance diminuent progressivement en passant d'un pH de 8.2 jusqu'à 7.2, puis, au-delà de cette valeur seuil (« titting point »), la croissance s'effondre complètement et les oursins meurent massivement. En plus de la croissance, l'acidification fragilise le métabolisme général des organismes à test carbonatés, qui doivent investir plus d'énergie pour réaliser la minéralisation de leurs coquilles si le pH diminue.

Ce processus peut impliquer à plus longs termes des effets dé-

létères sur l'immunité et la mortalité des huîtres, qui deviendraient moins capables de se défendre dans une eau de mer plus acide. La chute du pH enregistrée depuis 14 ans à Luc sur mer est déjà très alarmante.

INTERACTIONS ENTRE AQUACULTURE ET ÉCOSYSTÈME EN RÉPONSE AU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Les relations entre l'ostréiculture et l'écosystème sont complexes. L'origine du changement de distribution des espèces résulte principalement du réchauffement climatique global favorisant ainsi de plus en plus l'extension des zones où la température de l'eau de mer dépasse 18°C chaque année. Les prédictions déjà décrites d'une baisse des occurrences NAO+ et de la tendance générale de la baisse de la production primaire phytoplanktonique, dans le contexte du réchauffement climatique, devraient exacerber les risques trophiques et induire de fortes baisses de croissance et de recrutement de ces populations de bivalves sauvages. ●

2

LA PÊCHE



CAS DE LA COQUILLE SAINT JACQUES

La coquille Saint-Jacques est l'espèce phare des pêches normandes. Le stock de Manche Est, et en particulier le gisement de la Baie de Seine, est aujourd'hui considéré en bon état, avec des populations très abondantes. Si l'amélioration du système de gestion des pêches mis en place par la profession depuis une vingtaine d'années a permis d'améliorer

considérablement l'état du stock, l'augmentation de la température de l'eau est également un facteur très favorable pour la réussite de la reproduction de cette espèce (Figure 3).

CAS DU BULOT/BUCCIN

C'est une espèce boréale à préférendum thermique faible, qui se trouve en Manche en limite sud de son aire de répartition géographique, le gisement de la baie de Granville étant l'un des stocks les plus méridionaux de cette espèce. Des essais en milieu contrôlé montrent que l'élévation de la température de l'eau impacte la reproduction du bulot en retardant le déclenchement de la gamétogenèse des mâles. Elle a pour effet de réduire de manière importante l'émission de pontes par les femelles et l'éclosion de juvéniles. Par ailleurs, l'effet de la température sur la saisonnalité des débarquements est avéré. En effet, une relation entre

l'augmentation de la température estivale et la baisse récurrente de l'indice d'abondance est observée sur la période 2009-2015. Elle peut être reliée à la réaction d'enfouissement du buccin qui se traduit par une estivation plus ou moins longue selon les années.

CAS DU CABILLAUD

Une étude au début des années 2000 faisait l'hypothèse que l'abondance du cabillaud est tributaire de la température moyenne de l'eau, et que selon le niveau de réchauffement l'espèce pourrait pratiquement disparaître de certaines zones. Ainsi, un réchauffement de l'ordre de 1°C en moyenne conduirait à un effondrement des stocks en Europe de l'Ouest, dans la Manche, la Mer Celtique et le sud de la Mer du Nord. En 2020, soit 20 ans après cette étude, un réchauffement de 1°C a bien été observé en Manche. Les stocks de cabillaud des Mers Celtique et de Manche sont considérés comme effondrés, bien que la pêche dirigée sur cette espèce ait été pratiquement stoppée.

CAS DES CÉPHALOPODES

Le contexte mondial concernant ces espèces est celui d'une augmentation de l'abondance des poulpes, seiches et calmars et d'une augmentation des quantités pêchées. Parmi les hypothèses avancées pour expliquer cette tendance, les traits de vie particuliers de ces mollusques (durée de vie très courte, croissance rapide, semelparité) feraient que le changement climatique leur serait favorable.

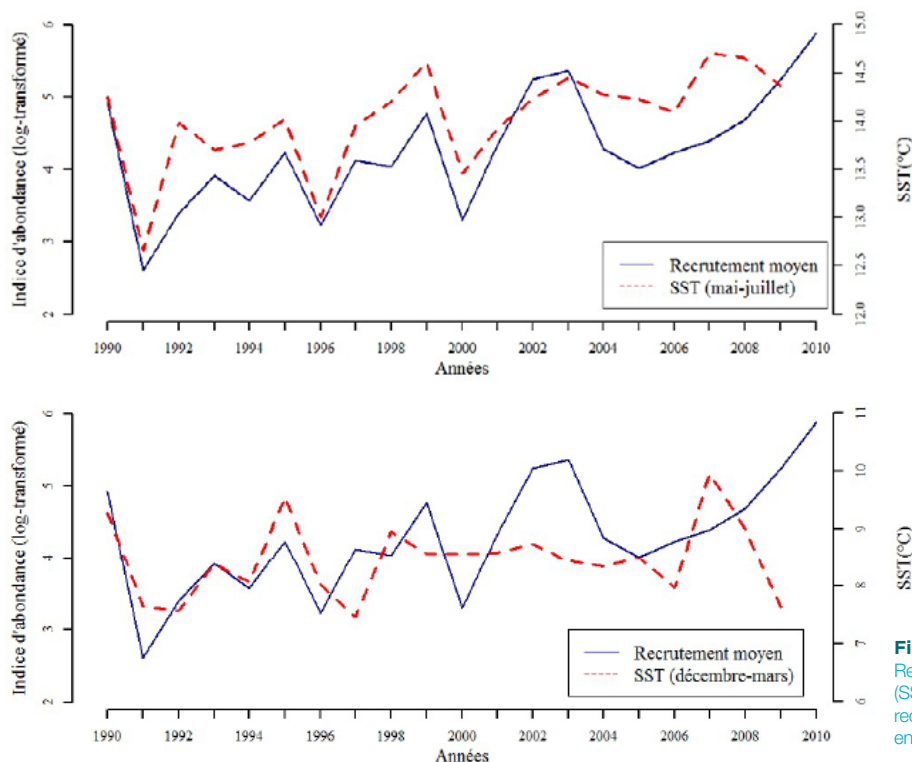


Figure 3 |

Relation entre la température de surface moyenne (SST – Sea Surface Temperature) en Manche Est et le recrutement moyen de coquilles Saint-Jacques en baie de Seine (Foucher et Duhem, 2013).

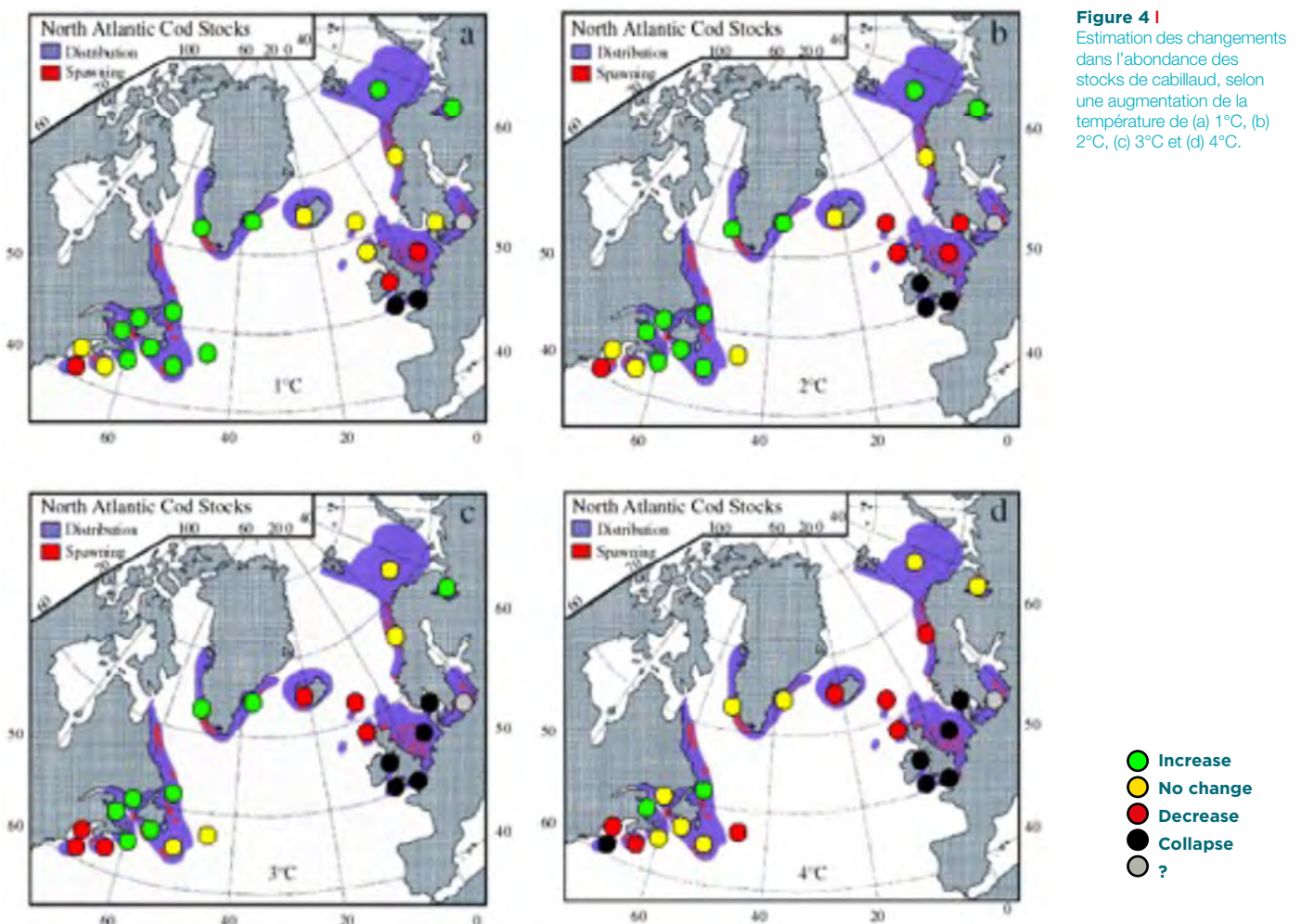
Pour les calmars de Manche, la présence de deux espèces qui ne sont pas distinguées par les pêcheurs mais qui ont un cycle biologique décalé et des préférences thermiques différentes complexifie l'analyse. Une relation positive entre les températures du printemps et les pêches de la saison démarrant l'été suivant a été décrite pour *Loligo vulgaris* tandis que la hausse des températures hivernales a un effet négatif sur le recrutement de l'espèce la plus nordique *Loligo forbesii*. Plus qu'un changement de répartition spatiale et le remplacement de *L.forbesii* par *L.vulgaris*, on peut craindre un

raccourcissement de la saison de pêche qui ne serait plus alimentée que par une espèce.

TROPICALISATION DES COMMUNAUTÉS HALIEUTIQUES EN MANCHE

A partir d'une série historique de plus de 30 années de données issues des campagnes halieutiques réalisées en baie de Somme et en Manche (CGFS - Channel Ground Fish Survey), l'étude des communautés de poissons en Manche Est montre un

changement dans sa composition à la fin des années 1990. Les espèces pélagiques ont considérablement diminué en abondance. Cette diminution a été observée en parallèle à l'augmentation de la température de l'eau, elle-même largement expliquée par le phénomène d'Oscillation Atlantique Multidécennale. Les espèces démersales à stratégie démographique K3, ayant des cycles de vie plus longs, de plus grande taille, tardant davantage à devenir matures sexuellement. Leurs pontes sont caractérisées par moins d'œufs mais de plus grande taille, et ont augmenté en abondance (Figure 4). ●



³ La stratégie K est une stratégie de développement des populations d'êtres vivants adoptée par des animaux ou des végétaux dont les conditions de vie sont prévisibles, avec un approvisionnement constant en ressources et des risques faibles : les animaux investissent dans la survie des jeunes. On parle d'espèces en équilibre stationnaire.

PROJECTIONS SUR les évolutions attendues POUR l'aquaculture et la pêche = LE FUTUR



GÉNÉRALITÉS

Si les effets du réchauffement climatique sont déjà sensibles en Manche, soit positivement (cas de la coquille Saint-Jacques actuellement) ou négativement (impact négatif sur la reproduction du buccin, changement dans les communautés de poissons, déclin des stocks de coques), les projections à plus long terme montrent que dans le cas d'un scénario d'augmentation continue de la température de surface de l'eau, les conséquences sur la répartition des espèces présentes en Atlantique Nord-Est pourraient être majeures. Des études en cours basées sur des travaux de modélisation montrent que selon le scénario pessimiste du GIEC, les espèces aujourd'hui majeures pour les pêches normandes, mais en limite sud de leur aire de répartition (cas de la coquille Saint-Jacques et du bulot) pourraient, sous certaines hypothèses, fortement chuter voire disparaître des eaux normandes à l'horizon 2100 (habitats qui deviennent complè-

tement défavorables en raison d'une température moyenne trop élevée).

Il est tout de même possible pour les scientifiques de donner des éléments de prédiction pour optimiser les plans de gestion territoriaux. Face à une baisse attendue de la production primaire phytoplanctonique, les croissances des organismes marins cultivés devraient connaître des baisses de performances physiologiques qui impacteraient significativement les taux de productions ostréicoles et mytilicoles. De plus, les autres paramètres hydrologiques tels que la baisse des apports nutritifs par les fleuves, la stratification thermique, l'acidification et l'ensablement général des estuaires (perte de productivité) se cumulent à ce stress trophique et devraient également rendre les populations moins performantes en termes de croissance. Les vulnérabilités et les risques des mortalités pour ces espèces sont plus difficiles à établir puisqu'une baisse globale des croissances et de turbidité semblent être favorables aux sur-

vies, mais a contrario les risques d'apparition de nouveaux pathogènes existent, dans une mer où le trafic maritime ne décroît pas, et dans un contexte de remontée latitudinale par migration de nouvelles espèces potentiellement pathogènes. Au vu de ce constat, la hausse des températures faciliterait le succès reproductif d'espèces implantées pour l'élevage comme les huîtres du Pacifique qui sont devenues invasives avec le réchauffement des eaux. Cela modifie les jeux d'interactions trophiques ou non-trophiques (liées à la création de nouveaux habitats et de récifs) qui peuvent défavoriser les croissances d'espèces sauvages comme les moules bleues *Mytilus edulis* ou même les coques *Cerastoderma edule*.

PRÉDICTION POUR L'OSTRÉICULTURE

Le réchauffement climatique est très net en Manche. Il est vraisemblable qu'il ait déjà provoqué des gamétogénèses et des émissions de gamètes plus précoces à la fin du printemps. La baisse de chlorophylle *a* prédite (diminution de 37% de biomasse de chlorophylle *a* en moins en 14 ans à Luc-sur-mer) due à la baisse de charges nutritives apportées par les rivières, en lien avec des crues hivernales plus réduites, provoquerait des baisses nutritives (30% de stress hydrique en plus et baisse des régimes fluviaux). La croissance des huîtres serait donc plus faible et plus précoce que celle que l'on a pu observer dans le passé lors des années NAO-. Nous pouvons donc raisonnablement prédire une baisse de la croissance des huîtres dans des scénarios futurs mais aussi une vulnérabilité face aux risques

de mortalité plus faible pour la période AMO- de 2020 à 2060. Il est encore difficile de prédire ce qui se passera dans 40 ans, mais le retour de conditions climatiques NAO+, dans un contexte de quelques degrés supplémentaires peuvent induire un retour de fortes mortalités dans une nouvelle phase AMO+ qui devrait avoir lieu de 2060 à 2100.

Une étude de 2018 estime les facteurs de risques de mortalité qui seraient de l'ordre de 60% en appliquant le scénario optimiste du GIEC, mais jusqu'à 100% dans un contexte à la fin du siècle avec le scénario pessimiste. Les effets des facteurs de risques en lien avec le changement global (température, nourriture, pH, oxygène, salinité, turbidité) sont plus élevés chez les populations cultivées que chez les huîtres sauvages.

PRÉDICTION POUR LES ESPÈCES BENTHIQUES



Une étude de 2012 porte sur la répartition géographique potentielle de plusieurs espèces benthiques en Europe de l'Ouest à l'horizon 2100, en fonction du réchauffement des eaux. Elle montre un déplacement vers le nord marqué du centre de gravité de l'aire de distribution de la coquille Saint-Jacques et de l'amanche de mer, qui pourrait conduire à la fin du siècle à une baisse substantielle des abondances en Manche. D'autres études montrent enfin que certaines espèces sensibles (pocheteau gris *Dipturus batis* et anse de mer *Squatina squatina*)

pourraient disparaître des eaux européennes.

PRÉDICTION POUR LES PÊCHES MARITIMES

En ce qui concerne les pêches maritimes, il n'est pas facile, voire impossible, de se projeter à long terme sur ce que pourrait être la pêche en Normandie à la fin du siècle. Comme on l'a vu précédemment, les espèces s'adaptent ou se déplacent en fonction du réchauffement climatique. Cependant, les espèces exploitées sont également soumises à une pression anthropique forte, par la pêche ou l'impact des activités humaines sur leurs habitats, et des diffé-

rences d'abondance, locales ou globales, de certaines espèces peuvent avoir des conséquences en cascade sur les autres espèces de la communauté halieutique de Manche Est (par le jeu des relations proies-prédateurs et des perturbations du réseau trophique).

Il faut toutefois s'attendre à une diminution des espèces tempérées à froides, diminution déjà amorcée aujourd'hui (dont la plupart des espèces structurantes de la pêche normande actuelle). Il est difficile de statuer si elles seront remplacées, ou non, par des espèces à préférendum thermique plus élevé, comme certains calmars, ou certaines espèces méditerranéennes ou subtropicales... ●

Données à surveiller et études complémentaires à mener

- **La présence d'huîtres creuses sauvages en Normandie** peut être une opportunité pour étudier les mécanismes génétiques impliqués.
- **Le rôle de l'acidification doit être mieux intégré** dans les connaissances actuelles des risques face au réchauffement climatique.
- **Afin d'améliorer la prédictibilité de phénomènes écologiques de manière complexe et dynamique**, l'effort de modélisation des interactions Bivalves-Phytoplancton-Nutriments doit être renforcé en améliorant les outils numériques actuels.
- **La pisciculture continentale et les crustacés** (notamment les crabes et les homards) **subissent également le réchauffement climatique** (réchauffement de l'eau, raréfaction de l'eau en période estivale, multiplication des maladies virales liées potentiellement à l'augmentation de la température). Il n'existe cependant pas / peu d'études sur le sujet. ●

PROPOSITIONS en matière DE RECHERCHE ET D'ACTION

Les conséquences du changement climatique sur les ressources aquatiques ont jusqu'à présent surtout été étudiées « espèce par espèce » et face à une tendance d'augmentation de la température « moyenne à long terme ». Les études des interactions entre l'environnement et les mollusques cultivés sont souvent complexes et multifactorielles. Les axes de recherche pour mieux comprendre leur réponse écophysio-logique et les risques environnementaux liés à la conchyliculture sont relativement nombreux :

GÉNÉTIQUE

Les études en biologie moléculaire, comme l'étude des microbiomes, font l'objet d'avancées scientifiques majeures et sont clairement prioritaires aujourd'hui dans le contexte du réchauffement climatique, avec des risques élevés de voir apparaître de nouvelles infections chez les bivalves. La recherche sur ces aspects génétiques est donc un enjeu capital à développer afin d'identifier des lignées de géniteurs susceptibles de mieux résister à la présence de pathogènes.

ECOPHYSIOLOGIE

Des études expérimentales sur l'écophysio-logie des mollusques marins (croissance, survie, reproduction) doivent permettre de mesurer l'impact des changements climatiques sur les espèces pour accompagner des changements de pratiques culturelles.

INTERACTION ENTRE PATHOGÈNES

L'étude des interactions avec les différents pathogènes doit être approfondie.



SOCIO - ÉCONOMIQUE

Les outils numériques de modélisation trophique devraient être développés pour aider à mieux répondre à des enjeux socio-économiques de la profession. Le réchauffement climatique fera augmenter les événements météorologiques extrêmes et cela pourrait entraîner une hausse de la fréquence des fermetures temporaires des activités conchylocoles.

PROPOSITION D'ACTIONS

Des programmes de restauration écologique de certaines espèces natives comme les huîtres plates déjà implémentés doivent être soutenus pour lutter contre une perte d'espèces natives emblématiques en termes de conservation de la biodiversité. Ces populations d'huîtres plates sont déjà très menacées et le réchauffement climatique est une menace supplémentaire. Il apparaît donc de plus en plus crucial de lutter contre le déclin d'es-

pèces natives en Normandie par la mise en place de programmes participatifs de restauration écologique impliquant scientifiques, gestionnaires et citoyens. Des interactions entre scientifiques et professionnels existent et doivent être encouragées pour permettre de tester de nouvelles méthodes d'élevage et des lignées évolutives intéressantes. ●



Abbaye-aux-Dames • Place Reine Mathilde
CS 50 523 • 14035 Caen Cedex 1
Tél. : 02 31 06 98 98 • Fax : 02 31 06 95 95



Direction Énergies, Environnement, Développement Durable
DEEDD@normandie.fr • 02 31 06 96 91
www.normandie.fr