

Des écosystèmes contrôlés par l'environnement

L'influence de l'environnement sur les écosystèmes marins a été établie pour la première fois en 1887 par Victor Hensen, océanographe et biologiste allemand, qui cherchait à identifier les causes des fluctuations des populations de poissons en mer du Nord. Des variations saisonnières en plancton avaient été observées depuis longtemps, et on connaissait bien les fluctuations naturelles du hareng ou encore celles de la morue, qui affectaient lourdement le résultat des pêcheries. Pourtant il était difficile de les relier entre elles. Utilisant l'analogie avec l'agronomie où les récoltes peuvent être prédites en contrôlant les quantités d'engrais utilisés, Hensen émit l'hypothèse que la quantité de sels nutritifs disponibles dans le milieu marin contrôle l'abondance en petits organismes photosynthétiques, le phytoplancton. Ce dernier contrôle à son tour celle du zooplancton, qui influe sur l'abondance du poisson qui s'en nourrit et ensuite sur celle des prédateurs des poissons. L'idée que les écosystèmes sont contrôlés de manière ascendante (« *bottom-up* » pour les Anglais) est aujourd'hui reconnue, et la notion de chaîne trophique établie. Les fluctuations de l'environnement physique, qui déterminent l'abondance des organismes situés au bas de la chaîne alimentaire, se répercutent tout au long des réseaux trophiques. En mer, cet environnement physique comprend essentiellement le vent, les courants, la température, l'ensoleillement. Les vents influencent les courants et les turbulences, et font remonter les sels minéraux à la surface des océans. À partir de cet apport en sels nutritifs et de l'énergie qu'il puise dans le rayonnement solaire, le phytoplancton prolifère plus ou moins vite suivant la température de l'eau. L'enrichissement local en sels nutritifs alimente alors toute la chaîne alimentaire de manière séquentielle. Le phytoplancton, le zooplancton, les poissons, puis les oiseaux et les mammifères marins en tirent successivement profit. Les êtres sont reliés entre eux et une modification de la vitesse des vents à la surface des océans a un impact direct sur le phytoplancton et indirect sur les populations de phoques et les oiseaux marins. Ce lien étroit entre le climat et les différents maillons de la chaîne alimentaire a pu être confirmé par N. J. Aebischer qui en 1990 montre qu'il existe une correspondance remarquable entre l'affaiblissement du régime des vents d'ouest au cours des trente dernières années en mer du Nord et l'abondance du phytoplancton, du zooplancton, des harengs et des mouettes. Lorsque les vents faiblissent, c'est toute la chaîne de la vie qui est freinée : moins de phytoplancton, moins de zooplancton, moins de harengs et des populations de mouettes en difficulté. Ce fonctionnement « *bottom-up* » explique la sensibilité de nombreuses espèces de poissons et d'espèces marines aux fluctuations de l'environnement. Si l'environnement structure la dynamique des écosystèmes, sa prise en compte ne permet cependant pas d'expliquer l'ensemble des dynamiques observées dans les écosystèmes.

Des écosystèmes contrôlés par les prédateurs

En 1980, l'écologiste américain Robert Paine a étudié le rôle joué par les étoiles de mer dans les écosystèmes littoraux et a constaté que, lorsqu'un niveau trophique donné est abondant, les niveaux inférieurs affichent des populations plus clairsemées. Paine suggéra à l'époque qu'il fallait tenir compte de la prédation dans la régulation des écosystèmes, prédation qui depuis s'est révélée la principale source de mortalité chez les poissons. Le chercheur américain introduisit donc la notion de « cascade trophique », qui a été appliquée par la suite à de nombreuses dynamiques d'écosystèmes marins : lorsque la population des poissons prédateurs diminue, les proies prolifèrent. Lorsque l'étoile de mer est soustraite de l'écosystème, les moules et les algues prolifèrent. De même, en milieu côtier, la surexploitation des prédateurs que sont les gros poissons (morues, merlus, mérus...) permet aux poissons pélagiques de petite taille (sardines, anchois, harengs, sprats...) de se développer, ce qui provoque une décroissance de l'abondance du zooplancton, qui peut elle-même avoir un effet positif sur l'abondance du phytoplancton.



Les cascades se caractérisent alors par des tendances inverses de l'abondance des différents niveaux trophiques. Ce contrôle descendant, qualifié de « *top-down* » par les Anglais, est alors influencé par les prédateurs dont l'abondance est souvent le résultat de l'intensité de la pêche.

On pensait que les cascades trophiques n'existaient que dans des milieux fermés, comme les lacs ou les écosystèmes littoraux où elles furent mises en évidence en premier. Pour les chercheurs, il n'était pas possible d'observer des perturbations à grande échelle dans des milieux ouverts comme les milieux côtiers ou hauturiers. Pourtant, elles se révèlent bien plus fréquentes qu'on ne le pensait, et les écosystèmes marins plus profondément perturbés qu'il n'y paraissait. Avec la surexploitation des grands prédateurs en milieu marin les cascades trophiques tendent à se multiplier en milieu marin.

Au Canada, où la morue a disparu depuis 1992, les poissons pélagiques – harengs, maquereaux et capelans – et d'autres espèces situées plus bas dans la chaîne trophique, comme les crevettes, les homards et les crabes, sont devenus beaucoup plus abondants. En Afrique de l'Ouest, la surexploitation des prédateurs de grande taille (dorades, mérours...) a conduit à une diminution globale de ces espèces de moitié depuis les années 1980. Du fait de la raréfaction de leurs prédateurs, les poulpes à durée de vie courte ont proliféré. Absents des débarquements il y a seulement une vingtaine d'années, ils sont devenus la principale ressource halieutique au Maroc, en Mauritanie et au Sénégal. Cette modification des ressources n'est pas anodine, car ces espèces sont sensibles aux variations de l'environnement. L'abondance de onze espèces de requins sur la côte est des États-Unis a diminué dans des proportions allant de 87 à 99 % en moins de trente-cinq années. Un effondrement dû à la surpêche lourde de conséquences, car ces grands prédateurs – dont la taille est souvent supérieure à deux mètres – régulent l'écosystème marin. Cette diminution a profité à douze des quatorze espèces de raies, dont certaines populations comptent plusieurs dizaines de millions d'individus. Ce fut une catastrophe pour les pêcheurs de coquilles Saint-Jacques, car cette ressource a été décimée par ces nouveaux prédateurs.

La raréfaction des gros poissons prédateurs modifie profondément et durablement le fonctionnement des écosystèmes marins. Dominés par des espèces de petite taille et à courte durée de vie, les écosystèmes deviennent plus instables car tributaires des variations environnementales.

Les écosystèmes sont constitués par un jeu d'interactions subtiles mettant en jeu à la fois l'environnement mais également les prédateurs supérieurs. Il apparaît aujourd'hui que perturber les écosystèmes provoque des effets domino sur l'ensemble du fonctionnement des écosystèmes. Ce n'est que très récemment que l'on a commencé à appréhender et à quantifier de manière plus globale la dynamique des écosystèmes marins, notamment en utilisant des modélisations écosystémiques complexes, qui permettent d'évaluer ce jeu subtil d'interactions et de progresser dans leur compréhension et la gestion écosystémique des pêches (cf. fiche « Approche écosystémique des pêches », <http://www.oceano.org/rubriques.php?lang=fr&article=1337587491&pg=2&categ=1265714047&sscategorie=1324551762>).

Pour en savoir plus :

- [1] Aebischer N.J., Coulson J.C. & Colebrook J.M. (1990). Parallel long-term trends across four marine trophic levels and weather. *Nature*, 347, 753-755.
- [2] Cury P. & Miserey Y. (2008). *Une Mer sans Poissons*. Calmann-Lévy, Paris, 283 pp.
- [3] Cury P., Shannon L.J. & Shin Y.-J. (2003). The functioning of marine ecosystems: a fisheries perspective. In : Sinclair M. & Valdimarsson G. (eds) *Responsible Fisheries in the marine ecosystem*. CAB International, Wallingford, 103-123.
- [4] Paine R.T. (1980). Food webs: linkage, interaction strength and community infrastructure. *Journal of Animal Ecology*, 49, 667-685.
- [5] Smith A.D.M. *et al.* (2011). Impacts of Fishing Low-Trophic Level Species on Marine Ecosystems. *Science*, 333, 1147-1150