

pour obtenir des chiffres fiables de l'évolution des stocks halieutiques.

L'hydroacoustique est, nous l'avons évoqué, une méthode non invasive, car elle ne nécessite en principe pas de prélever des poissons, mais elle doit être complétée par des méthodes de capture (chalutage ou filets maillants) permettant d'identifier les espèces. En effet, les caractéristiques de l'écho enregistré par les sondeurs dépendent du type de poisson. Les captures fournissent la composition spécifique et la taille moyenne des poissons, et permettent d'optimiser l'analyse des signaux acoustiques. Mais les sondeurs les plus récents, qui utilisent plusieurs fréquences, limitent le nombre de chalutages nécessaires.

L'un d'entre nous (J. Guillard) participe à l'observatoire SOERE Grands Lacs périalpins qui suit en particulier l'évolution de la qualité des eaux du lac du Bourget et de ses populations de poissons. Dans les années 1960, la qualité des eaux s'est détériorée et la proportion des différentes espèces a changé. Jusque dans les années 2000, on trouvait surtout des percides et des cyprinidés,

■ BIBLIOGRAPHIE

V. M. Trenkel *et al.*, **L'acoustique pour détecter et mesurer le vivant**, Édition Ifremer, collection Mers et Océans, André Monaco et Patrick Prouzet (dir.), vol. 5, à paraître en 2014.

S. Guénette et D. Gascuel, **Shifting baselines in European fisheries: the case of the Celtic Sea and Bay of Biscay**, *Ocean and Coastal Management*, vol. 70, pp. 10-21, 2012.

L. G. Rudstam *et al.*, **Fisheries Acoustics, Fisheries Techniques**, A.V. Zale, D.L. Parrish, T.M. Sutton (éds), American Fisheries Society, 2012.

E. J. Simmonds et D. N. MacLennan, **Fisheries Acoustics: Theory and Practice**, Wiley-Blackwell, 2005.

alors que les poissons « nobles » des couches profondes froides, les salmonidés, avaient presque disparu. Avec l'amélioration de la qualité des eaux du lac depuis une dizaine d'années, la densité de poissons des strates profondes a été décuplée entre 2005 et 2012 ; les salmonidés, et notamment le lavaret, *Coregonus lavaretus*, poisson emblématique de ce lac, sont à nouveau présents en quantité. Les observations obtenues par hydroacoustique sont confirmées par les statistiques de pêche (plus de 65 tonnes de lavarets pêchés en 2012 pour moins de 7 tonnes en 2005). Cet exemple montre l'intérêt de l'hydroacoustique pour suivre les différentes populations de poissons, qu'il s'agisse de lacs ou d'océans. En outre, le lac du Bourget illustre un point crucial : on ne peut comprendre le comportement des poissons et l'évolution des populations qu'en prenant en compte les divers aspects de l'environnement. Pour le lac du Bourget, l'évolution constatée a été reliée à la qualité des eaux, à certains facteurs physico-chimiques et à la présence de plancton, animal et végétal. L'eutrophisation – un excès de nutriments

Surexploitation des ressources marines : où en sommes-nous exactement ?

En quelques années, la surexploitation des océans est devenue une préoccupation essentielle pour le grand public. Et ce à juste titre. Il est en effet établi que la pêche a conduit, sur le long terme, à une très forte diminution de l'abondance des ressources halieutiques, dans à peu près tous les océans. Les poissons les plus vieux et les espèces prédatrices ont été les plus touchés, avec pour conséquence une plus grande instabilité et une résilience moindre des écosystèmes marins.

En Europe, la diminution est ancienne. Elle est intervenue, pour l'essentiel, avant la mise en place des programmes d'observation marine, ce qui rend son évaluation difficile. Mais la compilation des statistiques de pêche et des données disponibles depuis un siècle, ainsi que les modèles de dynamique des populations confirment le mauvais état global de la ressource. La diminution de biomasse a été forte dans la période de l'entre-deux-guerres et surtout durant les décennies 1950 à 1980. Une étude récente indique que la biomasse totale

des espèces de fond aurait été divisée par six entre 1950 et 1990 dans la zone du Golfe de Gascogne et en mer Celtique, alors que la pression de pêche y était multipliée par dix. La ressource est devenue rare, et ne peut plus être exploitée qu'à grands frais. Cette évolution, répétée partout en Europe, explique la crise du secteur des pêches et son lent déclin. Les captures sont aujourd'hui moitié moindres, comparées au maximum des années 1970.

Dans d'autres régions du monde, des mesures significatives de régulation de la pêche ont été prises dès la fin des années 1970 ou dans les années 1980. L'Europe, sans doute parce qu'elle était en construction, a tardé à agir (on ne parlera pas ici des pays en développement où la situation est souvent mal connue et sans doute pire encore). L'Europe a continué à subventionner la construction de nouveaux navires, alors même que les surcapacités de pêche étaient avérées. Quant à la politique des quotas, mise en place en 1983 et censée limiter la pression de pêche, elle est restée longtemps inefficace,

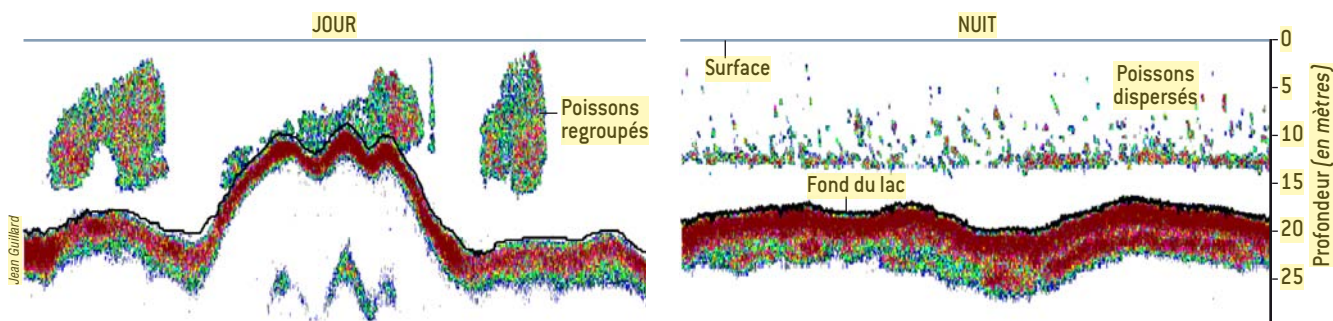
car peu restrictive. Les quotas étaient presque toujours supérieurs aux recommandations scientifiques, voire souvent supérieurs aux quantités de poissons que les pêcheurs étaient capables de trouver dans la mer ! À la fin des années 1990, plus de 80 pour cent des stocks étaient surexploités dans les eaux de l'Atlantique Nord-Est et de Méditerranée.

Depuis une dizaine d'années, les choses commencent à changer avec l'instauration de nouvelles normes et règles de gestion européennes. En particulier, les Plans de sortie de flotte ont conduit à réduire le nombre de bateaux. Et surtout, la politique des quotas est devenue beaucoup plus restrictive. Résultat : la pression de pêche moyenne – mesurée par la probabilité que chaque poisson a d'être capturé – a été divisée par deux depuis l'an 2000. Ce résultat spectaculaire, et presque inespéré, n'a cependant pas eu les effets escomptés. Quelques stocks ont vu leur biomasse augmenter. C'est par exemple le cas du merlu dont la biomasse reproductrice, inférieure à 25 000 tonnes

en 1998, a aujourd'hui rejoint la valeur escomptée de 300 000 tonnes. Mais pour la majorité des stocks, les abondances restent faibles et les quotas de pêche continuent globalement à décroître. La reconstruction des stocks semble ainsi plus lente et plus aléatoire qu'on ne l'espérait.

Un résultat inquiétant est que le nombre de jeunes poissons qui intègrent les stocks chaque année reste en diminution, malgré la baisse de la mortalité par pêche. Est-ce lié à des pertes de la diversité génétique ? À une dégradation des habitats côtiers qui servent de nurserie à de nombreuses espèces ? Au changement climatique et à une réorganisation complexe des réseaux trophiques ? À d'autres impacts anthropiques ? Quoi qu'il en soit, la recherche halieutique fait face à de nouvelles questions. Et doit, pour y répondre, s'intéresser de près au fonctionnement des écosystèmes marins dans leur globalité... et leur complexité.

Didier Gascuel
Laboratoire Écologie et santé
des écosystèmes, Rennes (UMR 985)



3. LE COMPORTEMENT DES POISSONS change entre le jour et la nuit. Il peut être étudié à l'aide de sondeurs hydroacoustiques. Sur cet enregistrement dans le lac d'Annecy, le fond (la ligne noire) se trouve à environ 20 mètres de profondeur. En fonction de la densité de biomasse, l'intensité du signal enregistré change (l'intensité

croissante du vert au rouge). Durant la journée, les poissons se regroupent par bancs (à gauche). Ils se protègent ainsi contre les prédateurs. Au contraire, durant la nuit, les prédateurs sont moins dangereux, et les poissons se dispersent (à droite) pour se nourrir de zooplancton.

favorise le développement excessif d'algues, ce qui réduit la concentration en oxygène de l'eau – a été l'une des principales perturbations du lac il y a une cinquantaine d'années. Elle est en passe d'y être résolue, mais d'autres facteurs tels que la hausse de la température et des pollutions par des xénobiotiques (pesticides, médicaments...) sont susceptibles de toucher aujourd'hui les populations de poissons et nécessitent de surveiller le lac sur le long terme.

Vers une approche écosystémique

Le suivi doit être régulier, mais un autre critère est également pris en compte aujourd'hui : au lieu d'analyser les espèces indépendamment les unes des autres, on privilégie les approches écosystémiques, qui offrent une vue globale des poissons au sein de leur écosystème. Comme pour le lac du Bourget, il est important de connaître les conditions physico-chimiques de l'eau. Et l'hydroacoustique, à nouveau, apporte de nombreuses informations. Par exemple, la propagation des ondes acoustiques dépend de la densité de l'eau, qui change avec la salinité, la température ou la présence de bulles. En outre, les modifications des caractéristiques de l'eau s'accompagnent de changements dans la répartition des organismes qui peuvent alors servir de marqueurs pour les paramètres hydrologiques. Il est ainsi possible d'observer des panaches sous-marins de méthane, de détecter des thermoclines ou oxyclines (des zones de transition rapide de température ou d'oxygène dissous en profondeur) et de détecter des entrées d'eau douce dans la mer.

Un autre aspect important d'un réseau écosystémique est la relation entre les proies

et les prédateurs. Les poissons interviennent à différents niveaux dans la chaîne alimentaire, comme proies et comme prédateurs. L'hydroacoustique permet de recenser les éléments de la chaîne alimentaire en détectant les plantes immergées, les populations de phyto- et de zooplancton, ainsi que les petits poissons dont se nourrissent les poissons prédateurs. Par exemple, au centre de l'océan Atlantique équatorial, on a mis en évidence de fortes concentrations de thons (*Katsuwonus pelamis* et *Thunnus albacares*), qui ont attiré une intense activité de pêche. Cette densité s'explique par la présence de nombreux bancs de petits poissons *Vinciguerria nimbaria* (*Photichthyidae*).

Des campagnes acoustiques ont montré que, pendant l'hiver boréal, ces proies ont un comportement inhabituel dont on ignore la cause : normalement, le jour, les petits poissons restent à plusieurs centaines de mètres de profondeur, cachés dans l'obscurité, pour se protéger des prédateurs. Or, dans cette région de l'océan, les petits poissons restent présents près de la surface ; les thons, prédateurs visuels, en profitent pour s'en nourrir. Cela a été confirmé par l'étude des contenus stomacaux de thons capturés.

Les changements climatiques qui s'ajoutent à de multiples pressions anthropiques vont conduire à une évolution des écosystèmes aquatiques en termes de propriétés physico-chimiques de l'eau, de qualité des eaux, d'impacts sur le réseau trophique et, par conséquent, sur les populations de poissons. Comment ces écosystèmes et les communautés de poissons réagiront-ils face à ces changements ? L'hydroacoustique permet d'y répondre et d'évaluer les actions menées pour réduire les pressions anthropiques. On peut, par

exemple, chercher à restaurer la qualité des eaux en milieux lacustres, aménager les cours d'eau, (voir l'encadré page 42), améliorer la gestion des ressources halieutiques. Mais on ne maîtrise pas tous les paramètres, et le suivi des communautés de poissons, qui sont des indicateurs de la qualité des eaux lacustres ou marines, est donc plus que jamais indispensable pour anticiper l'évolution des écosystèmes et des réserves de poissons. La capacité de l'acoustique à fournir une vue d'ensemble du milieu, des conditions physico-chimiques au comportement des prédateurs supérieurs, en fait une source précieuse d'informations.

Une méthode incontournable

Avec les données obtenues par hydroacoustique, les chercheurs précisent leurs modèles biogéochimiques et trophiques. Ils cherchent à proposer des scénarios d'évolution des milieux et des populations de poissons en fonction des changements climatiques. Les nouveaux développements, tels que l'approche multifaisceaux ou multifréquences, devraient encore améliorer certains aspects, notamment l'identification des organismes. Au cours des 40 dernières années, l'hydroacoustique est devenue un outil important de l'évaluation des stocks halieutiques. Sa polyvalence et la précision des mesures en font un instrument incontournable pour la gestion écosystémique, car elle permet d'intégrer un grand nombre de facteurs concernant l'environnement et le comportement des poissons. Reste encore à convaincre toutes les parties concernées que les informations qu'elle fournit soient appliquées ! ■