



État de l'écosystème de l'est du plateau néo-écossais

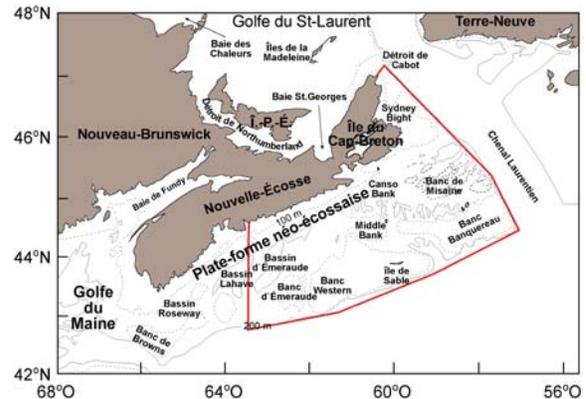
Renseignements de base

L'est du plateau néo-écossais, qui englobe les divisions 4VW de l'OPANO, est une vaste région géographique (~ 108 000 km²) soumise à un large éventail d'activités océaniques, comme les pêches, la prospection et l'exploitation du gaz et du pétrole et le transport maritime. Il est actuellement l'objet d'un processus d'élaboration d'un plan de gestion intégrée visant à harmoniser la conduite des diverses activités océaniques qui y sont menées (appelé *Gestion intégrée de l'est du plateau néo-écossais* ou *GIEPNE*). Cette région est unique du fait que la pêche dirigée du poisson de fond est interdite toute l'année depuis 1987 sur les bancs d'Émeraude et Western et que le Gully a été désigné comme une zone de protection marine pilote.

L'est du plateau néo-écossais se compose d'une série de bancs extérieurs peu profonds et de bassins intérieurs séparés par des goulets et des chenaux. La circulation moyenne en surface tend vers le sud-ouest; elle émane en grande partie du golfe de Saint-Laurent, étant surtout anticyclonique sur les bancs et cyclonique dans les bassins. Le secteur nord-est du plateau constitue la limite sud de la glace d'hiver dans l'Atlantique.

Est évalué dans le présent document l'état actuel de l'écosystème de l'est du plateau néo-écossais. L'accent est mis sur les tendances temporelles dans toutes les séries de données disponibles sur trois catégories de facteurs : biotiques, abiotiques et humains. Les facteurs biotiques donnent généralement de l'information sur l'abondance et la distribution des poissons, des invertébrés, du phytoplancton, du zooplancton et des mammifères marins et la composition de leurs communautés, les facteurs abiotiques comprennent des données océaniques et atmosphériques qui permettent de comprendre le climat océanique. Les facteurs humains englobent les prises de poisson, les revenus de pêche, les activités liées au développement du secteur du gaz et du pétrole et les contaminants. La présente évaluation repose sur quelque 60 séries de données, dont la plupart commencent au moins en 1970. Mais on n'a pas de vue d'ensemble de l'écosystème à son état vierge.

Le présent rapport a été préparé par un groupe de travail qui a compilé et analysé diverses données pertinentes à l'évaluation de l'écosystème de l'est du plateau néo-écossais. Plusieurs employés du MPO, des membres d'industries et des évaluateurs indépendants y ont aussi contribué par le biais du Processus de consultation régionale (PCR) du Ministère.



Sommaire

L'écosystème de l'est du plateau néo-écossais a connu de profonds changements au cours des trois dernières décennies, notamment :

- Les eaux de fond ont connu un refroidissement marqué au milieu des années 1980; cette situation a perduré durant une décennie. En outre, une stratification marquée de la couche superficielle a récemment été observée. Ces deux phénomènes sont imputables à l'arrivée d'eau provenant de régions en amont.
- L'indice d'abondance du zooplancton était faible pendant les années 1990 alors que le phytoplancton était abondant; l'inverse était évident pendant les années 1960 et au début des années 1970.
- D'importants changements se sont produits dans la structure de la communauté des poissons. Ainsi, l'abondance des poissons de fond a diminué tandis que l'abondance des petites espèces pélagiques et des invertébrés pêchés commercialement a augmenté.
- Les changements qu'a connu le milieu physique étaient associés à l'expansion de l'aire de répartition de quelques espèces et à l'arrivée d'espèces nouvelles dans le secteur.
- La longueur moyenne des poissons de fond a diminué. Il existe très peu de

gros individus à l'heure actuelle, ce qui ne s'est probablement jamais produit par le passé.

- La condition et la croissance de plusieurs espèces de poissons de fond sont demeurées à un niveau faible pendant la dernière décennie, contrairement à ce que l'on s'attendait.
- L'abondance du phoque gris a augmenté régulièrement pendant les quatre dernières décennies. Il se peut que la population ait doublé depuis le dernier relevé, effectué en 1997, pour atteindre quelque 225 000 bêtes en 2002.
- Il n'est pas encore possible de prédire comment longtemps la situation actuelle perdurera et si le système reviendra ou non à son état antérieur, où les poissons de fond dominaient.

En ce qui concerne les principales activités humaines menées dans l'est du plateau néo-écossais, les observations suivantes s'appliquent :

- La pêche cible de plus en plus des espèces trouvées à des niveaux inférieurs de la chaîne alimentaire parce que les poissons de fond, trouvés à des niveaux supérieurs, sont peu abondants.
- L'exploration et l'exploitation pétrolières et gazières ont connu des pics et des creux marqués au fil des ans, quoique ces activités soient à la hausse à l'heure actuelle.
- Trop peu de données ont été diffusées sur les teneurs en contaminants dans l'eau, les sédiments et le biote de ce secteur pour pouvoir établir les schémas ou les tendances de distribution dans l'espace ou le temps.
- Lorsque l'ensemble de ces sources de perturbations est considéré, les effets cumulatifs potentiels sont nettement préoccupants.

Une évaluation d'une telle grande portée met facilement en lumière le manque de données.

- Au fur et à mesure que l'on se rapproche de la base de la chaîne alimentaire, les données sur la diversité des espèces sont de plus en plus rares. Il faudrait en particulier mener des études sur les invertébrés benthiques et les contaminants.

Introduction

Divers développements récents sont à l'origine du présent rapport. L'écosystème de l'est du plateau néo-écossais connaissant divers problèmes, un processus de planification pour la gestion intégrée de ce secteur, appelé GIEPNE, est actuellement en cours. Le plan de gestion qui en résultera inclura des objectifs de conservation reliés à la diversité biologique et à la productivité. Les résultats qu'il donnera pourraient être jugés dans un avenir rapproché en regard d'un rapport de structure semblable à celui-ci. Des objectifs de conservation plus généraux doivent être incorporés dans les plans de gestion des pêches. La masse de données toujours croissante provenant de divers programmes de surveillance doit être continuellement fusionnée et synthétisée. La présente analyse s'appuie sur une première synthèse faite par Zwanenburg *et al.* (2002).

En bout de ligne, un rapport comme celui-ci peut être considéré comme un moyen de mesurer le succès de plans de gestion écosystémique tout en étant une évaluation de l'état de l'écosystème. Ce dernier aspect est le thème du présent rapport, qui met en lumière les principaux changements et tendances de diverses caractéristiques de l'écosystème. L'évaluation ne couvrant pas les eaux littorales (à l'exception des prises et des revenus de pêche), elle ne vise que les eaux hauturières.

Prises de poisson et revenus de pêche, développement du secteur du gaz et du pétrole, contaminants

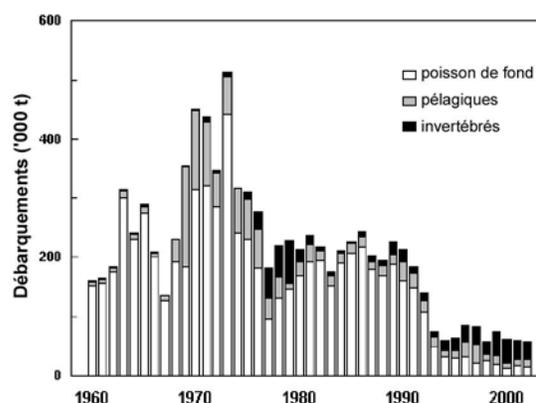
L'évaluation portera en premier sur les facteurs humains. Trois catégories d'utilisations sont examinées, y compris les pêches, le développement du secteur du gaz et du pétrole et les contaminants. Elles constituent fréquemment les principales perturbations agissant sur les écosystèmes du plateau continental, et l'est du plateau néo-écossais n'y fait pas exception. Par exemple, la surexploitation a été l'un des facteurs qui a contribué à l'effondrement des stocks de morue et d'aiglefin au début des années 1990, qui ont par la suite été assujettis à un moratoire sur la pêche. De telles activités humaines peuvent modifier la structure des communautés biologiques par des impacts directs sur l'espèce-cible ainsi que sur celles qui en dépendent au niveau écologique.

Parmi les autres activités qui peuvent avoir eu des incidences sur l'écosystème de la zone à l'étude s'inscrivent la navigation commerciale, les opérations navales, les recherches gouvernementales, l'immersion de déchets en mer, les câbles sous-marins et les pipelines. Ces activités ne sont pas couvertes dans le présent rapport parce que la série de données est relativement courte ou qu'il n'en existe aucune. Coffen-Smout *et al.* (2001) ont examiné certaines de ces activités océaniques et leurs impacts.

Prises de poisson et revenus de pêche

Les données sur les prises récoltées dans l'est du plateau néo-écossais révèlent des pics à la fin des années 1960 et au début des années 1970, soit lorsque des flottilles étrangères pêchaient dans la région. Les prises totales étaient relativement stables dans les années 1980, mais elles étaient inférieures aux pics historiques. Au début des années 1990, elles ont atteint des creux sans précédent à la suite de l'effondrement

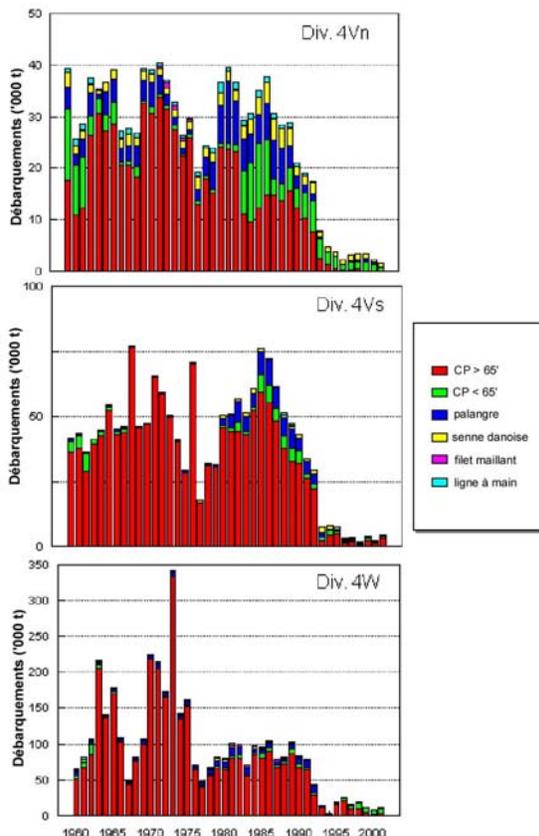
des stocks de morue et d'aiglefin. Les taux d'exploitation de la morue étaient particulièrement élevés avant ce désastre. Le poisson de fond prédominait dans les débarquements dans presque toute la série de données. Toutefois, les débarquements d'invertébrés, à la hausse depuis le milieu des années 1980, ont délogé le poisson de fond de la tête de liste des débarquements en 1996. Les débarquements de pélagiques ont atteint un pic à la fin des années 1960 et au début des années 1970; ils sont présentement faibles.



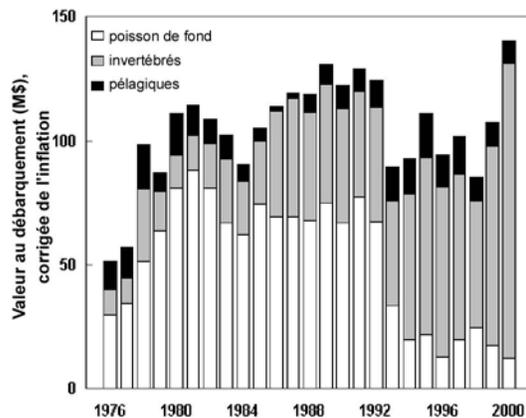
Zwanenburg (2003) présente des estimations des prises passées sur le plateau néo-écossais remontant au début des années 1770. À ce moment-là, les prises de poisson de fond et de pélagiques étaient de l'ordre de 10 000 t par an. Au début des années 1800, les prises de poisson de fond atteignaient presque 50 000 t; elles sont demeurées à ce niveau jusqu'au début des années 1900, lorsque le total annuel allait de 100 000 à 200 000 t. Les niveaux d'exploitation passés étaient donc relativement faibles par rapport à ces dernières années.

Les données sur les prises de poisson de fond par zone de gestion et type d'engin révèlent que la division 4W a alimenté des prises moyennes par décennie de deux à cinq fois plus élevées que les sous-divisions 4Vs et 4Vn et que le chalut à panneaux était l'engin le plus fructueux dans toutes les zones. Les prises aux engins fixes constituaient généralement moins de 10 %

des prises totales dans chaque zone, à l'exception de la division 4Vn, où elles en constituaient 20 %. De l'information spatiale détaillée sur les prises commerciales n'est généralement pas disponible pour la période avant 1990.



La valeur totale des prises au débarquement a augmenté de la façon la plus spectaculaire entre 1977 et 1978, en étroite concordance avec l'extension de la zone de compétence jusqu'à 200 milles. Tout au long des années 1980 et au début des années 1990, la valeur au débarquement se chiffrait généralement à plus de 100 millions de dollars par année mais elle a chuté sous ce niveau en 1993 lorsque la pêche dirigée de la morue et de l'aiglefin a été interdite. Elle a par la suite atteint un pic d'un peu plus de 140 millions de dollars en 2000. Toutes les valeurs ont été corrigées pour tenir compte de l'inflation et sont exprimées en dollars de 2002.

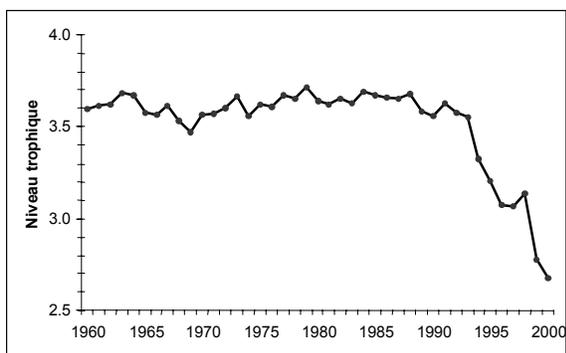


En 1980, 1990 et 2000, la contribution en pourcentage du poisson de fond à la valeur totale au débarquement atteignait 73, 55 et 9 % respectivement. Par contraste, la valeur des pêches d'invertébrés a grimpé en flèche, passant de 12 à 38 à 85 %. La valeur des pêches de pélagiques ne montrait aucune tendance, variant entre 8 et 15 %. Le homard, le crabe des neiges et la crevette nordique étaient les principales espèces d'invertébrés à l'origine de l'augmentation des revenus pour ce secteur, le crabe des neiges et la crevette nordique étant l'objet d'une pêche grandement élargie dans les dernières années. Les prises de ces deux espèces ont atteint des pics de 10 000 t et de 5 400 t respectivement en 2000. Dans l'est du plateau néo-écossais, les invertébrés et non le poisson constituent maintenant de loin les pêches commerciales les plus rentables. La pêche de ces invertébrés a permis d'assurer des revenus dans cette région et d'éventuellement les accroître malgré le repli de la pêche traditionnelle du poisson de fond.

Plusieurs pêches nouvelles ont été développées depuis l'effondrement des stocks de poisson de fond au début des années 1990. Parmi les espèces-cibles s'inscrivent la mactre de Stimpson, dont les prises ont atteint un pic de 24 950 t en 1999, la raie tachetée, dont les prises ont atteint un pic de 2 200 t en 1994 et diverses espèces de crabes (crabe araignée, crabe commun et crabe rouge) alimentant des

pêches de moins de 300 t. La plupart de ces espèces sont des proies du poisson de fond, tandis que certaines proviennent d'ailleurs, ayant élargi leur aire de répartition, comme le crabe des neiges, qui se situe à la limite sud de l'aire de répartition de l'espèce, ce qui signifie que sa présence dans l'est du plateau néo-écossais est peut-être temporaire.

Le changement qui s'est produit dans la composition moyenne des prises au fil du temps s'est reflétée dans plusieurs autres systèmes de pêche, ce que l'on appelle « pêcher en descendant la chaîne alimentaire ». Cela se produit lorsque le niveau trophique moyen des prises baisse au fil du temps et que les prises totales diminuent (Pauly *et al.*, 1998). Dans l'est du plateau néo-écossais, le niveau trophique moyen (position dans la chaîne alimentaire) des prises de toutes les espèces était relativement stable jusqu'à la fin des années 1980. Il a diminué par la suite, pour passer d'une moyenne de 3,6 à un creux de 2,7 en 2000. Cela est inquiétant car les prises totales dans l'est du plateau néo-écossais ont aussi diminué. La carence en poisson de fond s'est produite aux niveaux trophiques supérieurs de l'écosystème, ce qui fait que la pêche cible maintenant de plus en plus des espèces constituant les niveaux inférieurs de la chaîne alimentaire.



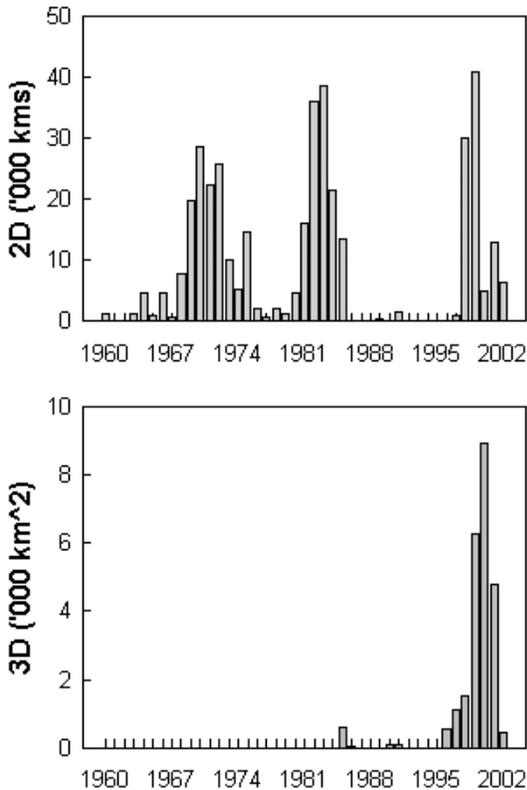
Deux grandes régions géographiques de l'est du plateau néo-écossais ont été l'objet d'une considération spéciale au cours des dernières années. En 1987, la pêche aux engins mobiles a été interdite toute l'année

sur les bancs d'Émeraude et Western, d'une superficie totale de 13 700 km², afin de protéger les juvéniles de l'aiglefin et de permettre au stock de se rétablir. L'interdiction de pêche a été élargie en 1993 de sorte à inclure les pêches dirigées du poisson de fond aux engins fixes; cette mesure de gestion est encore en vigueur. Le stock d'aiglefin résidant se rétablit lentement, bien que cela ne puisse être entièrement attribué à la fermeture de la pêche. On a toutefois documenté l'arrivée d'aiglefins et d'autres espèces provenant de la zone fermée dans les zones voisines (Fisher et Frank, 2002). Le Gully (superficie = 2 360 km²) est un grand canyon sous-marin unique séparant le banc de l'île de Sable du Banquereau. Constitué d'une gamme de types d'habitat, il abrite une population en péril de la baleine à bec commune. Il a été désigné comme un projet pilote dans le programme des zones de protection marines du MPO.

Prospection et exploitation des hydrocarbures

On peut caractériser le régime d'utilisation du plateau néo-écossais par l'industrie pétrolière comme étant marqué par des périodes d'intérêt intense et de grands investissements suivies d'un repli des activités. La prospection se fait par levés sismiques, qui permettent de déceler les gisements de pétrole sous le plancher océanique; un canon à air libre brutalement dans l'eau de l'air comprimé qui produit un signal acoustique de plus de 250 décibels. La superficie prospectée a connu des pics au début des années 1970, au début des années 1980 et à la fin des années 1990. Quelque 385 000 km de terrain ont été couverts lors de levés 2D et presque 25 000 km² lors de levés 3D. Les deux méthodes diffèrent par la distance entre les profils sismiques; les lignes de levés 3D étant beaucoup plus rapprochées, ce qui donne une structure spatiale de haute résolution sans qu'il soit nécessaire de faire une interpolation. Au total, environ 168 millions de dollars ont été investis entre

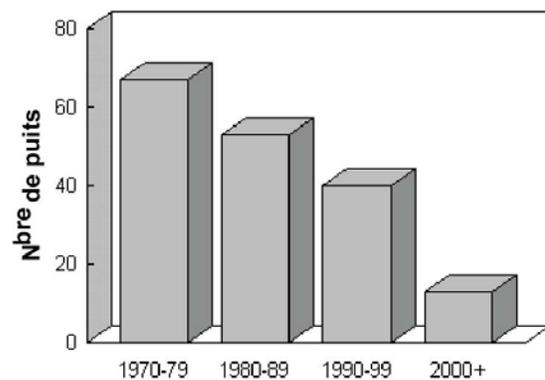
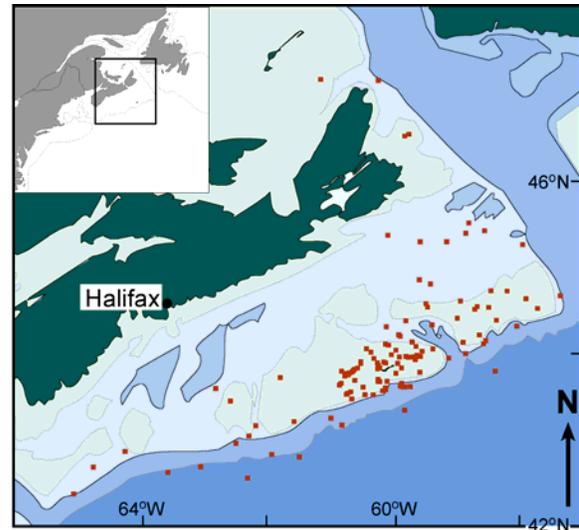
1967 et 1997 dans la réalisation de ces levés.



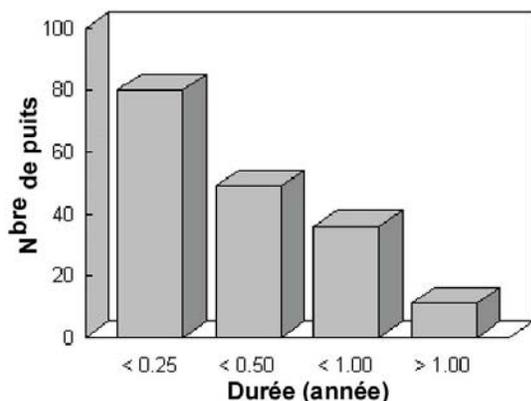
Les levés sismiques peuvent avoir des incidences néfastes sur les poissons, les invertébrés, les mammifères marins et les tortues marines. Mais les scientifiques ne savent pas quels sont les effets immédiats et cumulatifs des programmes de levés sismiques se chevauchant dans le temps et l'espace sur le plateau néo-écossais. Les levés sismiques effectués à l'heure actuelle dans l'est du plateau chevauchent l'aire de répartition connue d'espèces menacées et en danger de disparition. Des recherches sur leurs incidences sur la baleine à bec commune sont actuellement en cours. L'effet de telles activités sur les relevés de navire de recherche étant une source de préoccupations, un protocole est en voie d'être élaboré qui exigera que les levés sismiques soient effectués de 30 à 40 km plus loin.

Chacun des pics des activités de levés sismiques a été suivi d'une augmentation

des activités de forage. Au total, 188 puits ont été forés sur le plateau néo-écossais, au coût de presque 5 milliards de dollars. La plupart de ces puits appartiennent à la catégorie des puits d'exploration et quelques-uns sont des puits de développement (couverts plus loin). Le forage a principalement lieu aux environs de l'île de Sable.



La durée de vue de la plupart des puits forés est relativement courte, soit moins de trois mois. L'industrie connaît actuellement une période de prospection active, le but étant de faire de la prospection dans les eaux profondes du talus.



Deux projets d'exploitation des hydrocarbures extracôtiers ont été mis en oeuvre : CoPan (maintenant abandonné) et SOEP (trois sites déjà exploités et au moins deux autres en voie de l'être). On s'attend à ce que ce dernier projet dure au moins 20 ans. Des programmes de surveillance des incidences environnementales de ces deux projets ont été conçus et exécutés par l'industrie. Une gamme de déchets provenant des opérations de prospection et d'exploitation des hydrocarbures nuisent aux organismes marins; des lignes directrices sur le déversement de ces déchets ont été élaborées et appliquées en vue d'éliminer et/ou de minimiser les incidences néfastes. Les incidences connues des résidus de forage semblent relativement mineures et limitées aux eaux en deçà de quelques kilomètres des plates-formes. On s'attend toutefois à ce que le problème de l'eau extraite des puits devienne préoccupant à l'avenir. La vulnérabilité très marquée du pétoncle géant aux résidus de forage continue aussi à préoccuper (Cranford *et al.*, 2001).

Contaminants

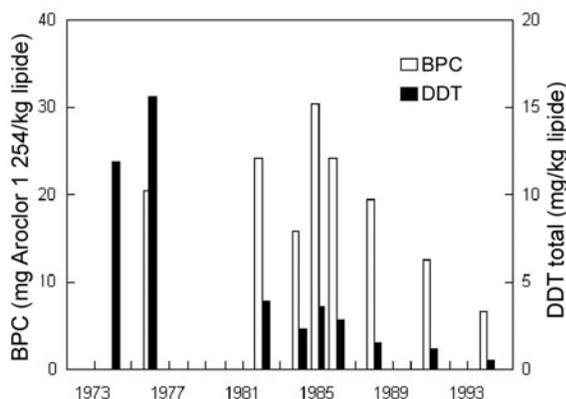
Très peu de données publiées sur les teneurs en contaminants dans les eaux, les sédiments et le biote de l'est du plateau néo-écossais peuvent être utilisées pour établir les schémas ou les tendances de distribution des contaminants dans l'espace ou le temps. Les données recueillies au cours de la dernière décennie proviennent

de relevés des concentrations de métaux dans les eaux et les sédiments, d'évaluations et de surveillance des concentrations extracôtiers de métaux et d'hydrocarbures dans les sédiments et le biote et d'études des teneurs en composés organochlorés chez les phoques de l'île de Sable.

Les données sur les métaux permettent d'estimer la distribution spatiale des contaminants dans l'est du plateau néo-écossais. Les échantillons de sédiments prélevés dans les bassins de l'est et du centre du plateau révèlent que les plus fortes teneurs en arsenic (As), en cadmium (Cd), en cuivre (Cu), en plomb (Pb) et en mercure (Hg) sont retrouvées à l'est. Les teneurs en métaux dissous, établies lors de trois croisières effectuées entre 1985 et 1997, montrent un même gradient allant du nord-est au sud-ouest dans le cas du cuivre. Cet élément est probablement celui qui est le plus préoccupant au plan écologique car c'est un algicide reconnu, toxique pour certaines espèces de plancton à des concentrations légèrement supérieures aux concentrations naturelles. Les concentrations en cuivre dissous et la salinité sont corrélées négativement, ce qui indique l'importance de l'apport d'eau douce comme source de cuivre. Dans le cas des autres métaux, d'autres sources (apport atmosphérique dans le cas de Pb, eaux hauturières dans le cas de Cd, etc.) contribuent aussi aux distributions observées. Par contre, pour tous les métaux, les distributions reflètent les apports provenant de sources naturelles et anthropiques. Ces trois séries de données ne révèlent toutefois aucune tendance temporelle des teneurs en métaux dissous.

L'étude menée par Addison et Stobo (2001) sur les teneurs en contaminants organochlorés chez les phoques gris de l'île de Sable est la seule preuve de tendances dans les teneurs en contaminants au fil du temps pour l'est du plateau néo-écossais. Cette étude, qui couvre la période entre

1976 et 1995, révèle que les teneurs en DDT et en DDE dans le petit lard des phoques adultes ont diminué au cours de la période couverte et que la teneur en BPC a augmenté de 1974 à 1985 pour ensuite diminuer. L'utilisation industrielle de ces produits chimiques a fléchi durant cette période et ces tendances reflètent le succès de la réglementation. Ces chercheurs ont aussi observé des baisses moins marquées des teneurs en oxychlorane, en alpha-hexachlorocyclohexane et en trans-nonachlor, tous des pesticides. D'autre part, la teneur en hexachlorocyclohexane n'a pas beaucoup diminué. Les autres séries de données sur les contaminants présents dans le biote étant très limitées au plan de leur portée, elles ne permettent pas d'établir s'il existe des tendances spatiales ou temporelles.



Effets cumulatifs

Les effets cumulatifs et/ou synergiques dans l'espace et le temps de l'ensemble des sources de perturbation et des activités (bruit, contaminants et perturbations physiques) sont nettement préoccupantes car ils peuvent avoir des incidences graves. Il est impératif que les effets cumulatifs des activités humaines sur l'écosystème de l'est du plateau néo-écossais soient étudiés, les recherches et les activités de surveillance en cours ne portant que sur les incidences d'activités individuelles. Par exemple, outre les levés sismiques, la navigation commerciale, les opérations navales, les installations de forage et l'industrie de la

pêche perturbent fortement l'écosystème du plateau néo-écossais au niveau acoustique.

Océanographie physique

On sait depuis longtemps que la variabilité environnementale influe sur la distribution et l'abondance des organismes marins. La température est reconnue pour ses effets sur la croissance et la maturation de la plupart des poissons et des invertébrés. Le moment du déclenchement de la poussée phytoplanctonique au printemps et sa durée, modulés par des facteurs physiques et chimiques, peuvent avoir une incidence sur la survie des premiers stades du cycle vital d'une gamme d'espèces car la variabilité des modes de circulation des eaux peut modifier leurs régimes de dérive et leurs voies de migration. Collectivement, l'environnement constitue un milieu variable où les espèces évoluent et s'adaptent. Par contre, de nombreux événements environnementaux sont imprévisibles, comme l'arrivée soudaine de masses d'eau, des tempêtes violentes ou des changements constants dans les régimes de température ou de salinité.

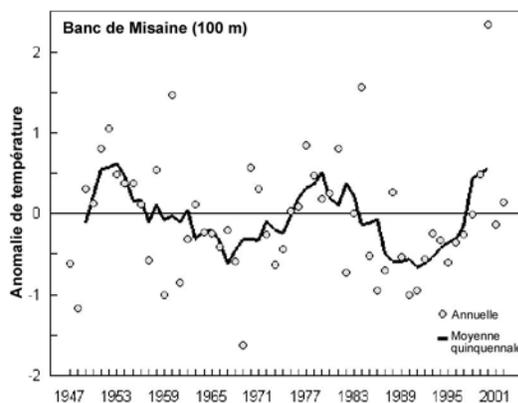
La température et la salinité de l'eau sur le plateau néo-écossais varient dans l'espace à cause de la topographie complexe du fond, l'advection émanant de sources en amont, comme le golfe du Saint-Laurent et les Bancs de Terre-Neuve, la fonte de la glace de mer au printemps, les flux océan-atmosphère locaux et l'échange avec les eaux hauturières adjacentes du talus. L'écart de température saisonnière à la surface dans l'est du plateau néo-écossais est au-dessus de 16 °C, soit l'un des plus marqués dans tout l'Atlantique. Cet écart diminue presque exponentiellement selon la profondeur, les changements aux profondeurs supérieures d'environ 150 m étant presque négligeables.

En hiver, la colonne d'eau dans le secteur sud-ouest de l'est du plateau néo-écossais est composée de deux couches. La couche supérieure, qui s'étend jusqu'à 100 m et plus,

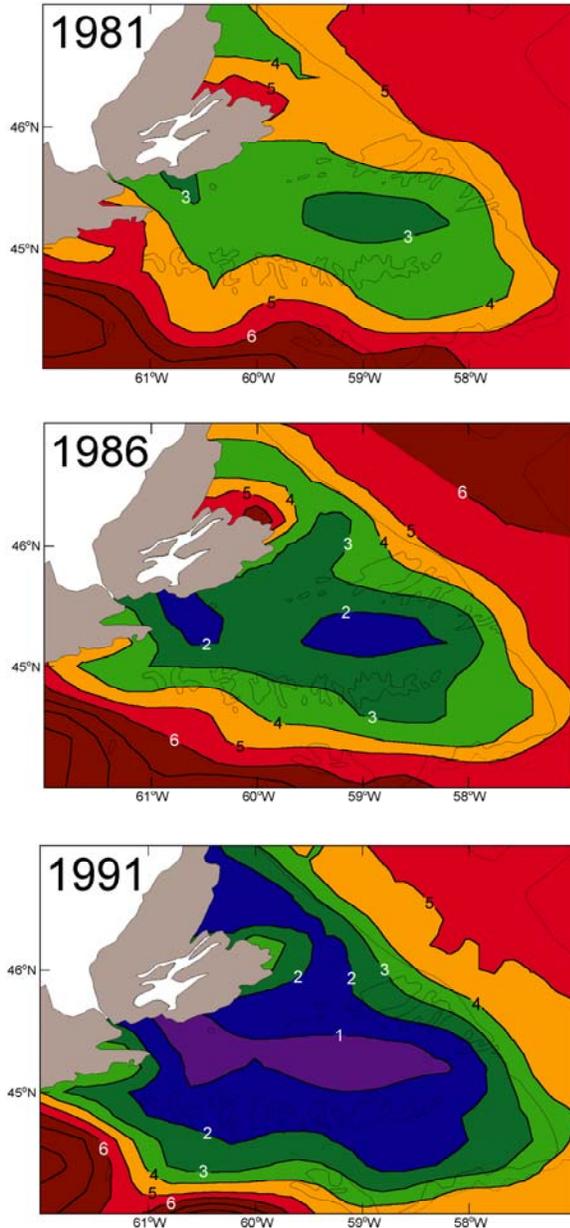
est mélangée par les vents d'hiver et contient des eaux froides de faible salinité. Les eaux de la couche inférieure, relativement chaudes et salées, proviennent des eaux hauturières du talus, d'où elles pénètrent dans l'est du plateau par le biais de la cuvette profonde gisant entre les bancs d'Émeraude et de La Have. En été, le reste des eaux refroidies par l'hiver sont prises en sandwich entre la couche supérieure réchauffée par le soleil (de 30 à 40 m d'épaisseur) et les eaux de fond plus chaudes. Cette couche d'eau froide, appelée la couche intermédiaire froide (CIF), est située entre 40 à 150 m de profondeur. Cette structure verticale peut toutefois varier dans l'espace sur le plateau. Comme les eaux hauturières chaudes ne peuvent pas pénétrer loin dans le nord-est du plateau néo-écossais à cause de contraintes topographiques, la CIF (températures < 5 °C) s'étend généralement jusqu'au fond pendant toute l'année dans cette région.

Variabilité récente

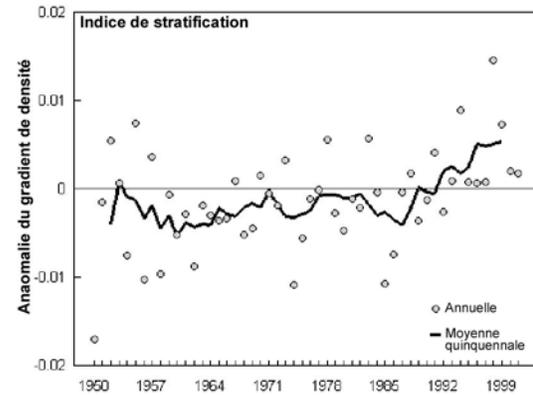
Au cours des deux dernières décennies, la température et la salinité des eaux de l'est du plateau néo-écossais ont connu d'importants changements. On doit noter en particulier la présence d'une couche d'eau froide sous la surface (au-dessous de 50 m) dans le quadrant nord-es. Les températures ont baissé tout au long des années 1980, puis ont chuté considérablement sous la normale en 1985 (par rapport à la moyenne pour 1971-2000 de 1,73 °C).



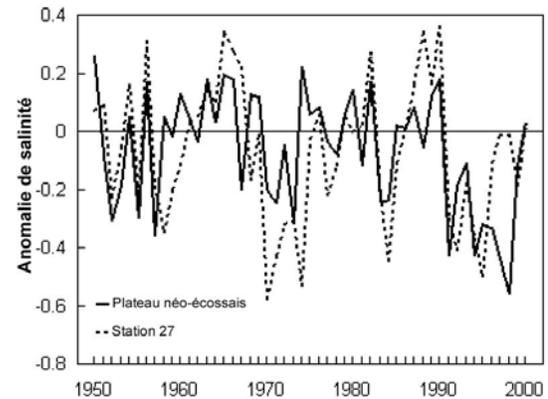
Les températures ont continué à baisser par la suite, pour atteindre un minimum au début des années 1990. Elles ont ensuite augmenté lentement, pour éventuellement se situer au-dessus de la normale à la fin des années 1990. Les températures plus froides que d'habitude qui ont perduré pendant presque 15 ans constituent une caractéristique particulière de la série de données sur les températures des eaux de la région couvrant une période de 50 ans. De plus, le début des années 1990 était généralement la période la plus froide observée. L'advection en bordure du plateau, imputable à l'entrée d'eau provenant du golfe du Saint-Laurent et du sud de Terre-Neuve, semble être la cause principale de ces conditions froides, en plus de la possibilité d'un refroidissement local induit par l'atmosphère. Des conditions froides semblables ont été observées dans les régions littorales le long de tout le prolongement de l'est du plateau néo-écossais, mais non dans le secteur sud-ouest de la région, comme dans le bassin d'Émeraude. À cet endroit, l'influence des eaux hauturières du talus qui pénètrent sur le plateau par le golfe Scotia a maintenu les eaux sous la surface relativement chaudes tout au long des années 1980 et 1990, sauf en 1997-1998, lorsque des eaux froides du talus issues du courant du Labrador sont arrivées au rebord du plateau et ont poussé les eaux du talus normalement plus chaudes vers le large. Ces eaux froides ont par la suite envahi les couches profondes du centre et du sud-ouest du plateau. Bien que cet événement ait donné lieu aux conditions près du fond les plus froides dans ces secteurs depuis les années 1960, il n'a pas duré longtemps, soit environ un an.



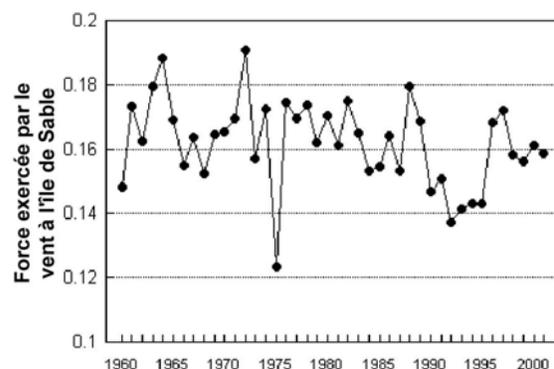
Outre les changements qui se sont produits sous la surface, d'autres changements importants ont aussi été observés dans les eaux près de la surface. La stratification de densité verticale accrue vient en tête de liste de ceux-ci; dans l'est du plateau néo-écossais, elle a atteint son niveau le plus élevé du dernier demi-siècle dans les premiers 50 m pendant la plus grande partie des années 1990.



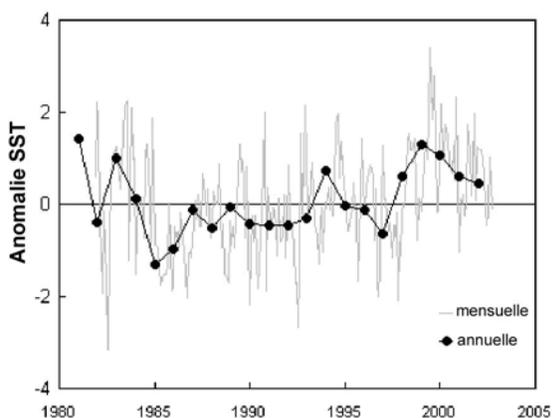
Ce phénomène résultait en grande partie des faibles salinités records des eaux près de la surface, advectées sur le plateau du large des Bancs de Terre-Neuve.



La fréquence réduite des tempêtes, telle que mesurée par la variabilité (écart-type) de la force d'entraînement du vent à l'île de Sable, peut avoir aussi contribué à l'accroissement de la stratification, au moins pendant la première moitié des années 1990 en raison du mélange vertical réduit.



Les eaux douces qui se déversent dans le golfe du Saint-Laurent atteignent éventuellement le plateau néo-écossais. Comme le volume de cet apport durant les années 1990 a diminué par rapport aux années précédentes, on ne s'attend pas à ce qu'elles aient joué un rôle dans la baisse de la salinité et l'accroissement de la stratification sur le plateau néo-écossais. La température de la couche de surface durant cette période de stratification marquée a varié, quoique les données satellitaires donnent à penser qu'elle était élevée pendant plusieurs années à la fin des années 1990, le maximum ayant été atteint en 1999.

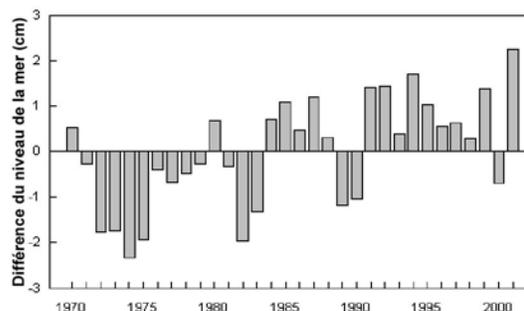


Ce pic de température s'est produit la même année où les températures de l'air ont atteint des niveaux records sur le plateau néo-écossais.

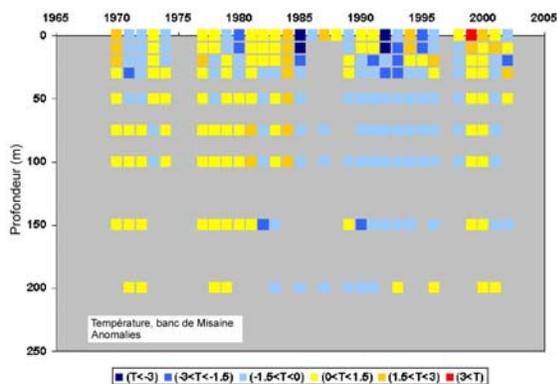
Gradients du niveau de la mer

Du golfe du Saint-Laurent, le courant de la Nouvelle-Écosse traverse Sydney Bight et suit la côte jusqu'à un point au-delà de Halifax, sous l'impulsion en partie d'un gradient barométrique côtier. La différence du niveau de la mer entre North Sydney et Halifax donne une mesure de la différence relative (non absolue) du niveau de la mer le long de la côte de la Nouvelle-Écosse. Si la différence relative est élevée, on s'attend à ce que le courant soit plus fort sur le plateau et qu'un plus grand volume d'eau du golfe y soit potentiellement présent; par contre, si la

différence est faible, l'influence des eaux du golfe pourrait être moindre. Deux graphiques sont présentés à la figure ci-dessous, représentant la série temporelle d'anomalies annuelles des différences du niveau de la mer entre North Sydney et Halifax.



Une anomalie positive signifie que le niveau de la mer à North Sydney est plus élevé que la normale par rapport à Halifax et une anomalie négative, qu'il est plus bas. Les périodes d'anomalie négative de la différence du niveau de la mer (correspondant hypothétiquement à un apport réduit d'eau douce du golfe du Saint-Laurent) sont généralement associées à des périodes plus chaudes, tandis que les périodes d'anomalie positive (correspondant hypothétiquement à un apport accru d'eau douce du golfe) sont généralement associées à des périodes plus froides. Les anomalies de température en juillet sur le banc de Misaine à 0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150 et 200 m sont indiquées en couleur de sorte à refléter leur ampleur et leur signe. Il convient de remarquer en particulier la transition de conditions chaudes dans les années 1970 et au début des années 1980 à des conditions plus froides du milieu des années 1980 au milieu des années 1990, lorsque l'advection émanant de l'amont a fortement influé sur l'est du plateau.



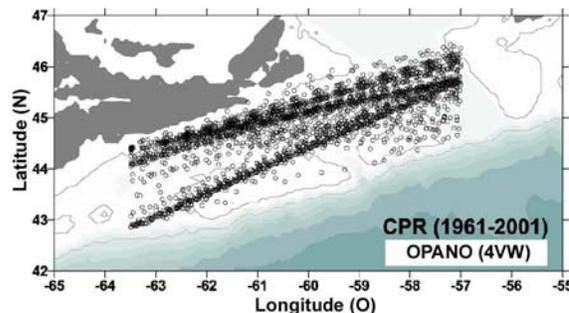
Phytoplancton, zooplancton, benthos, poissons et mammifères marins

Une vaste gamme d'organismes jouent un rôle important dans la biologie de l'est du plateau néo-écossais. Seuls les groupes pour lesquels des données détaillées sur leur abondance et sa variation dans le temps sont examinés ci-dessous. Des séries temporelles uniformes de données ne sont pas disponibles pour plusieurs groupes, y compris les cétacés, les oiseaux marins, les tortues marines et la plupart des invertébrés.

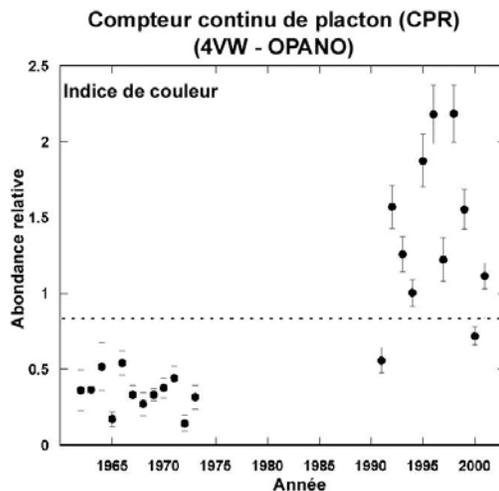
Phytoplancton et zooplancton

Les estimations de l'abondance du phytoplancton dans le secteur est du plateau néo-écossais reposent sur les séries de données recueillies dans le cadre du Programme continu d'enregistrement du plancton, la plus longue série temporelle de données sur le plancton de l'Atlantique nord-ouest. Les données historiques ont été analysées en vue d'établir s'il existait des différences dans les indices du phytoplancton (couleur et abondance relative) et l'abondance relative du zooplancton à des intervalles d'environ un mois. Comme les méthodes d'échantillonnage utilisées depuis les premiers relevés effectués dans l'Atlantique nord-ouest jusqu'à maintenant sont les mêmes, il est possible de faire des comparaisons interannuelles. Les relevés, commencés en 1961, ont été interrompus

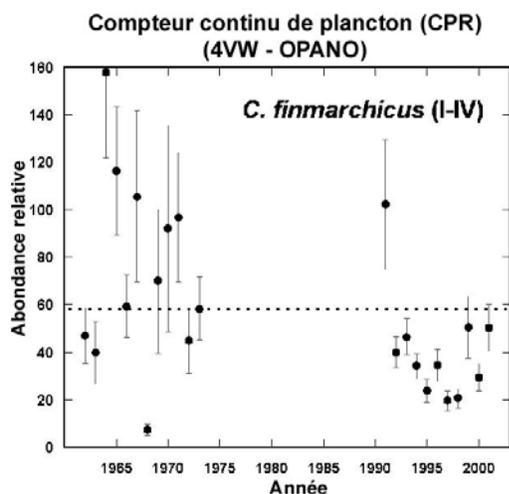
en 1976 pour ensuite reprendre en 1991; ils se poursuivent toujours. Les données recueillies en 1961 et de 1974 à 1976 étant incomplètes, elles ne sont pas incluses dans l'analyse.



L'abondance du phytoplancton peut fortement varier d'une année à l'autre, quoique l'indice de couleur CPR et le nombre de diatomées et de dinoflagellés par trait révèlent que les niveaux au cours de la dernière décennie (1991-2001) sont considérablement plus élevés et plus variables que dans les années 1960 et au début des années 1970. Les changements décennaux semblent plus marqués chez les diatomées que chez les dinoflagellés. Certains éléments probants indiquent en outre que les efflorescences printanières étaient plus grandes, ont commencé plus tôt et ont duré plus longtemps dans les années 1990 en comparaison des années 1960 et 1970.



Par opposition aux changements décennaux dans l'abondance du phytoplancton, l'abondance de *Calanus finmarchicus*, une des plus importantes espèces zooplanctoniques de l'Atlantique nord-ouest, a diminué au cours de la dernière décennie par rapport aux années 1960 et 1970, les différences étant statistiquement significatives.



La variabilité interannuelle dans les années 1990 était moins marquée qu'elle ne l'était lors des premiers relevés du Programme continu d'enregistrement du plancton. L'abondance d'autres espèces communes dans les eaux tempérées (p. ex. *Paracalanus*, *Pseudocalanus*) a peu varié au fil de la période couverte, tandis que des espèces propres aux eaux froides issues du golfe du Saint-Laurent et du courant du Labrador (p. ex. *Calanus hyperboreus*) étaient plus répandues dans les années 1990 que dans les années 1960 et 1970. Le nombre total CPR of krill (euphausiacés) était faible dans les années 1990 par rapport aux années 1960 et au début des années 1970, comme dans le cas de *Calanus* (MPO, 2000).

Indice	1962-1973	1991-2001
Couleur	0,35 (0,12)	1,39 (0,54)
Diatomées	44 448 (29 916)	125 361 (57 989)
Dinoflagellés	22 611 (11 482)	32 229 (9 282)
<i>C. finmarchicus</i> (I-IV)	74,6 (40,8)	41,1 (23,2)
<i>C. finmarchicus</i> (V-VI)	17,8 (11,6)	8,3 (3,4)
<i>C. hyperboreus</i>	0,018 (0,029)	0,192 (0,312)
<i>Paracalanus</i> et <i>Pseudocalanus</i>	129,1 (62,6)	145,5 (58,0)

Les valeurs indiquent la moyenne et l'écart type (entre parenthèses); l'abondance est exprimée en nombre par trait, à l'exception de la couleur, mesurée comme la « verdure ».

La vaste lacune qui existe dans les données entre le milieu des années 1970 et les années 1990 ne permet pas d'établir si les changements décennaux dans l'abondance du plancton observés dans le secteur est du plateau néo-écossais ont été graduels ou rapides. La biodiversité du phytoplancton et du zooplancton n'a pas été adéquatement étudiée; cette lacune devrait être comblée. Par exemple, les programmes de collecte de zooplancton n'ont visé jusqu'à maintenant que les espèces communes et leurs divers stades de développement.

Benthos

En termes relatifs, on connaît mal la communauté benthique de l'est du plateau néo-écossais. Il existe toutefois des estimations pour certains groupes d'espèces à quelques endroits. Ainsi, on a dénombré 270 espèces macrofauniques et mégafauniques benthiques à un site d'étude situé sur le Banquereau et 341 à un site sur le banc Western. Par contre, on n'a pas établi quelles espèces méiobenthiques (p. ex. nématodes) étaient retrouvées à ces endroits.

Breeze *et al.* (2002) présentent un exposé détaillé de la communauté benthique de l'est du plateau néo-écossais, portant sur la diversité des espèces et la distribution des principaux taxons. La distribution des invertébrés benthiques dans ce secteur est étroitement liée au type de sédiment et à la

température de l'eau. La fleur de sable (*Echinarachnius parma*) est un invertébré typique des fonds de sable fin, tandis que la palourde américaine (*Arctica islandica*) et la mactre de Stimpson (*Mactromeris polynyma*), fréquemment retrouvées avec le pitot (*Cyrtodaria siliqua*) et le concombre de mer du Nord (*Cucumaria frondosa*), sont des espèces typiques des fonds de sable grossier, alors que le pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) et les espèces accompagnatrices sont communs sur les fonds de gravier sableux des bancs.

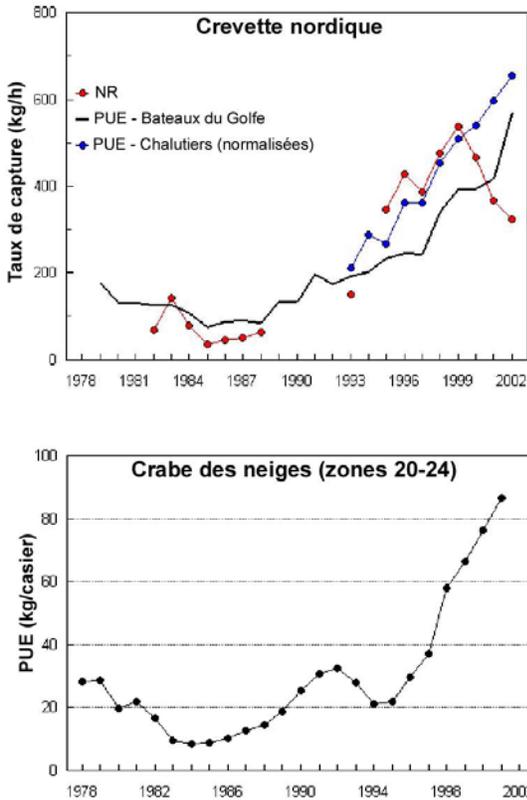
Parmi les invertébrés typiques des eaux tempérées et des sédiments fins des cuvettes situées à proximité du banc de Misaine s'inscrivent le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*), l'ophiure (*Ophiura* spp.) et la crevette nordique (*Pandalus borealis*). Les espèces communes des sédiments fins du bassin d'Émeraude sont quelque peu différentes de celles retrouvées dans les eaux tempérées plus au nord-est. Le crabe nordique (*Cancer borealis*) est commun dans tout le bassin et dans les eaux profondes du centre du plateau néo-écossais, mais il ne l'est pas plus à l'est. Le crabe des neiges n'est pas commun dans les secteurs centre et ouest du plateau. Des polychètes des familles Serpulidae et Onuphidae sont retrouvés sur les fonds de sédiments fins, les espèces propres aux eaux froides étant présentes dans les environs du banc de Misaine et sur le talus du chenal Laurentien et les espèces propres aux eaux plus chaudes, dans le bassin d'Émeraude et sur le talus au sud des bancs Western et d'Émeraude.

D'après les quelques études du milieu benthique du talus, les pennatules ou plumes de mer (Pennatulacés), les madréporaires solitaires (*Flabellum* spp.) et les ophiures (Ophiuridés) sont relativement communs sur les sédiments fins. Les blocs glaciels retrouvés sur le talus supérieur (au-dessus de 800 m) et à divers autres endroits de l'est du plateau néo-écossais abritent de nombreuses espèces d'invertébrés sédentaires, y compris des

éponges, des bryozoaires, des anémones et des mains de mer.

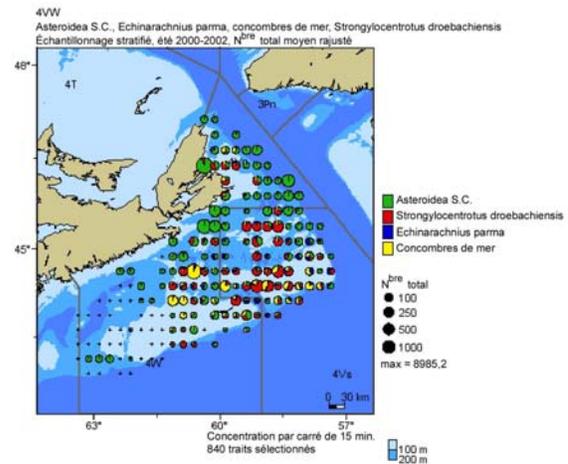
Les conditions environnementales à certains endroits du talus et de l'est du plateau favorisent la présence de communautés benthiques uniques ou distribuées en nuage. On retrouve aussi des concentrations de gros gorgones dans les canyons sous-marins et les chenaux profonds.

Des relevés annuels systématiques de la communauté des invertébrés benthiques ne sont pas faits, à l'exception de relevés dirigés d'espèces faisant l'objet d'une pêche commerciale, comme la crevette et le crabe des neiges. L'abondance de ces deux espèces ayant augmenté de façon spectaculaire depuis le début des années 1990, elles alimentent maintenant une pêche beaucoup plus importante. On doit toutefois noter que l'utilisation des PUE comme indice d'abondance du crabe des neiges est source d'incertitude car les pêcheurs ont progressivement adopté des casiers plus efficaces au cours des dernières années (MPO, 2003a). L'augmentation récente de l'abondance de la crevette et du crabe des neiges peut être surestimée; de fait, la courte série temporelle de données de relevé de recherche révèle qu'elle a récemment diminué. En outre, comme il l'a déjà été mentionné, le crabe des neiges pêché dans ce secteur se situe à l'extrémité sud de l'aire de répartition de l'espèce; sa présence à cet endroit est donc peut-être temporaire.



Il sera peut-être possible de faire à l'avenir des évaluations de l'abondance d'espèces sans importance commerciale étant donné qu'en 1999, on a commencé, dans le cadre du relevé de navire de recherche de juillet visant le plateau néo-écossais à identifier systématiquement les composantes de la communauté benthique, qu'elles soient importantes ou non au plan commercial. Par exemple, la distribution du concombre de mer, de l'oursin, du clypéastre et de l'astérie, illustrée ci-dessous, montre le potentiel qu'a cette base de données croissante de révéler les régimes de distribution de ces espèces. On doit toutefois noter que les chaluts à panneaux ne sont pas efficaces pour ce qui est de capturer des organismes épibenthiques et manquent complètement les organismes enfouis dans les sédiments, cette faune communément appelée endofaune. Il serait peut-être plus facile d'établir des séries temporelles de données détaillées en échantillonnant à nouveau les divers sites d'étude du MPO pour lesquels des données de base existent, comme les pêcheries de

la palourde à la drague sur le Banquereau, les incidences du chalutage sur le banc Western et un projet sur l'habitat du poisson en cours sur les bancs d'Émeraude, Western et de l'île de Sable.

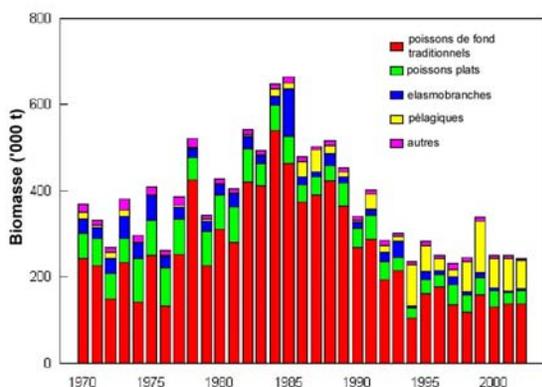


Poissons

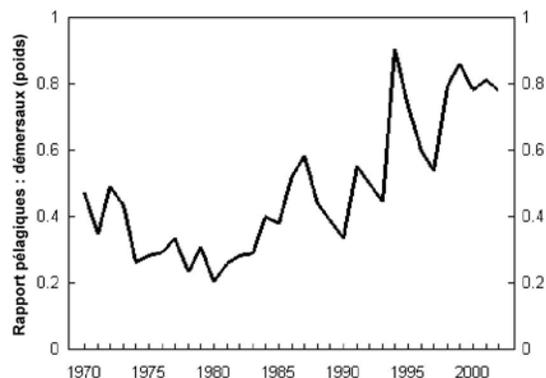
Le relevé de NR de juillet effectué depuis 1970 constitue la principale source d'information utilisée pour établir la structure de la communauté des poissons. Il est le principal indice indépendant de la pêche utilisé pour évaluer les stocks du plateau néo-écossais exploités commercialement car il permet de faire des estimations quantitatives d'une vaste gamme d'espèces démersales (poisson de fond) et pélagiques. De plus, la longueur et le poids de poissons de la plupart des espèces capturées, qui totalisent un peu plus de 130, ont été mesurés au cours de cette série de relevés.

Nous avons estimé la biomasse chalutable des cinq groupes d'espèces suivants : poissons de fond exploités depuis longtemps (morue, aiglefin, merluche blanche, merluche rouge, merlu argenté, brosmes, goberge, merlu blanc et sébaste), poissons plats (flétan atlantique, flétan noir, plie canadienne, plie grise, plie rouge, turbot de sable et cardeau à quatre ocelles), élasmobranches (raie épineuse, raie à queue de velours, raie hérisson, raie tachetée, aiguillat commun et aiguillat noir),

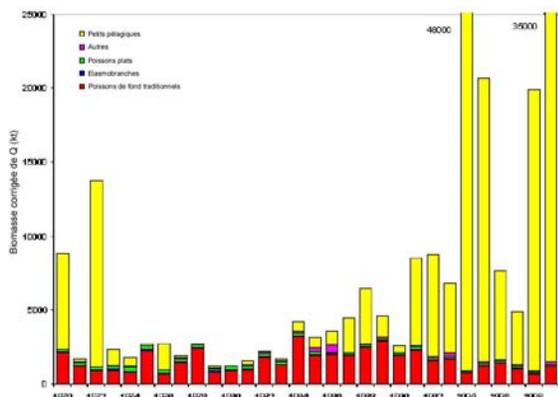
petits pélagiques (hareng, maquereau, capelan, lançon, grande argentine, alose tyran, gaspateau) et autres (toutes les autres espèces). En général, la biomasse chalutable totale a chuté, passant d'un pic de plus de 600 000 t au milieu des années 1980 à un peu plus de 200 000 t dans les dernières années. Les poissons de fond exploités depuis longtemps affichent la baisse la plus marquée, suivis des poissons plats et des élasmobranches. Par opposition aux poissons de fond, la biomasse chalutable de petits pélagiques a fortement augmenté. Cette tendance se reflète aussi dans l'abondance des espèces, le changement chez les pélagiques étant frappant; l'abondance de ceux-ci a augmenté de 400 à 500 fois depuis le début des années 1980. Étant donné que l'engin de relevé utilisé pour capturer des espèces pélagiques, comme le hareng, le maquereau, le lançon et le capelan, n'est pas très efficace, les estimations de l'abondance de ces espèces sont en réalité des sous-estimations.



Un simple rapport entre la biomasse de poissons pélagiques et de poissons démersaux illustre de façon convaincante le virage qui s'est produit dans la structure de la communauté des poissons.



Lorsqu'on ajuste les estimations de la biomasse chalutable afin de tenir compte de la capturabilité (utilisation d'une échelle représentant le degré à lequel l'engin de relevé sous-échantillonne une espèce donnée), on obtient une estimation de la biomasse absolue de la population. Bien que de telles estimations soient quelque peu boiteuses et requièrent la formulation de nombreuses hypothèses quant au comportement de chaque espèce (Harley *et al.*, 2001), de telles transformations donnent un autre aperçu de l'ampleur des changements dans la biomasse des poissons. L'ajustement des données afin de tenir compte de la capturabilité relative de toutes les espèces lors du relevé du poisson de fond au chalut révèle une augmentation de la biomasse totale et une communauté fortement dominée à l'heure actuelle par la biomasse de petits pélagiques (K. Zwanenburg, MPO, comm. pers.). Les données ajustées en fonction de la capturabilité donnent une idée plus réaliste de la tendance récente de la biomasse totale du poisson par rapport à la série de données non ajustées. La forte variabilité des estimations de la biomasse totale est imputable à la contribution variable des espèces pélagiques résultant de la méthode inefficace d'échantillonnage de ce groupe.



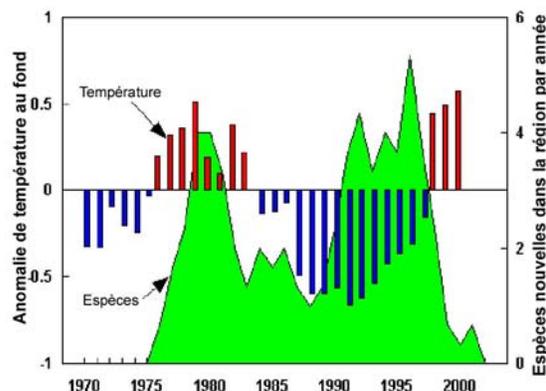
La composition des prises par espèces variait fortement d'une année de relevé à l'autre, trois groupes généraux se dégageant : 1970-1980, 1981-1992 et 1993-2002. La composition des communautés se révèle dynamique, chacune changeant continuellement par rapport à la première.

Dix principales espèces	1970-1980	1981-1992	1993-2002
1	Sébaste	Sébaste	Lançon
2	Plie canadienne	Merlu argenté	Capelan
3	Limande à queue jaune	Aiglefin	Merlu argenté
4	Morue	Morue	Aiglefin
5	Lançon	Plie canadienne	Hareng
6	Merlu argenté	Limande à queue jaune	Sébaste
7	Aiglefin	Hareng	Plie canadienne
8	Raie épineuse	Merluche blanche	Limande à queue jaune
9	Plie grise	Capelan	Morue
10	Chaboisseau à dix-huit épines	Raie épineuse	Plie grise

L'ordre de classement des dix espèces les plus importantes a énormément changé au cours de la dernière période; ainsi, des espèces pélagiques comme le lançon, le capelan et le hareng sont maintenant dominantes. Seuls le merlu argenté et l'aiglefin sont demeurés en tête de liste depuis le début des années 1980, tandis que la morue, le sébaste, la merluche blanche et la raie épineuse ont été déclassés. De plus, il est évident que l'abondance de la lompénie tachetée, du flétan noir, de la lompénie-serpent et de l'agone atlantique a augmenté par 10 à

50 fois au cours de la dernière période par rapport à 1981-1992. Il est notable que toutes ces espèces sont de faible longueur, à l'exception du flétan noir. En outre, la température semble influencer sur la présence de nouvelles espèces dans la région, en particulier lorsque les conditions demeurent constamment au-dessus ou au-dessous de la normale.

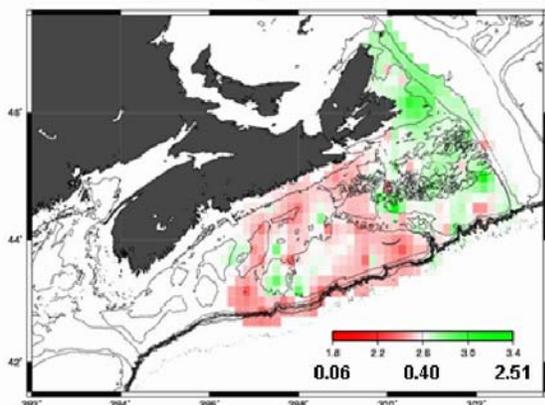
Plusieurs espèces d'origine subarctique ont été capturées pour la première fois pendant la période de refroidissement anormal des eaux qui a commencé au milieu des années 1980, dont le chaboisseau à épines courtes, la limace de Reinhard, la lycode de Terre-Neuve, l'icèle à deux cornes, le chaboisseau bronzé et la lycode à carreaux. Dans l'ensemble, 30 espèces nouvelles dans cette région ont été capturées depuis 1991, la plupart mesurant moins de 35 cm. Inversement, pendant la période de réchauffement des eaux qui a commencé à la fin des années 1970, plusieurs espèces propres aux eaux chaudes tempérées et subtropicales ont été capturées, dont le poisson-chèvre, le lussion, la chauve-souris atlantique, le verdocil nez court, la lycode commune, le cardeau de profondeurs et l'avocette ruban.



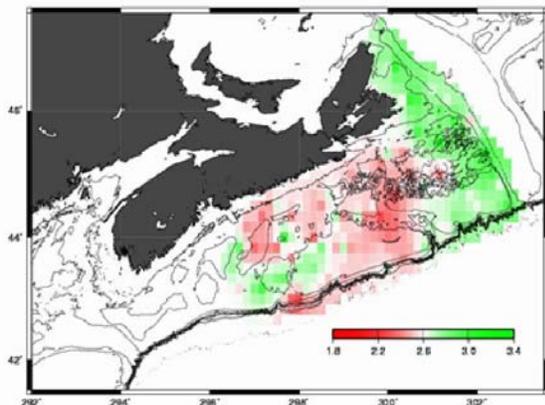
La description précédente des changements temporels dans la composition par espèces et l'abondance laisse supposer que des baisses de la longueur et du poids moyens de l'ensemble des espèces de poissons de fond seraient évidents. La tendance à la baisse du poids

(unités = kg) était davantage évidente durant les années 1990, la plus forte baisse s'étant produite dans les sous-divisions 4Vn et 4Vs. Les changements dans la longueur reflètent ces tendances. Un poids moyen à la baisse, tel qu'illustré ci-dessus, reflète non seulement une abondance accrue d'espèces de faible longueur mais aussi une distribution réduite de la taille des espèces de longueur élevée.

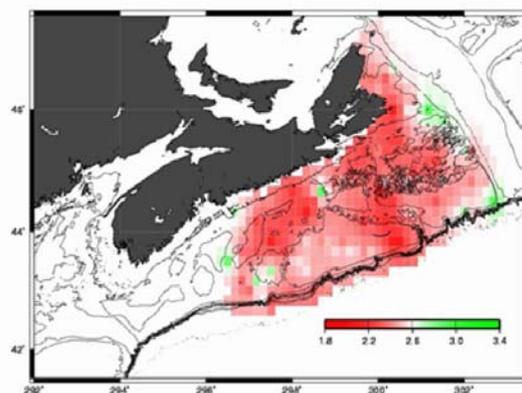
Poids moyen des poissons (années 1970)



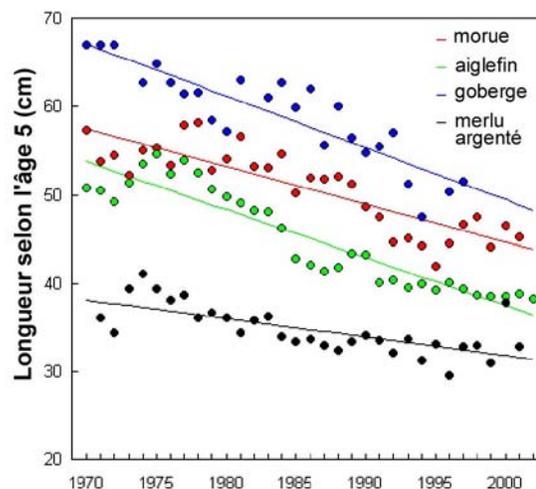
Poids moyen des poissons (années 1980)



Poids moyen des poissons (années 1990)



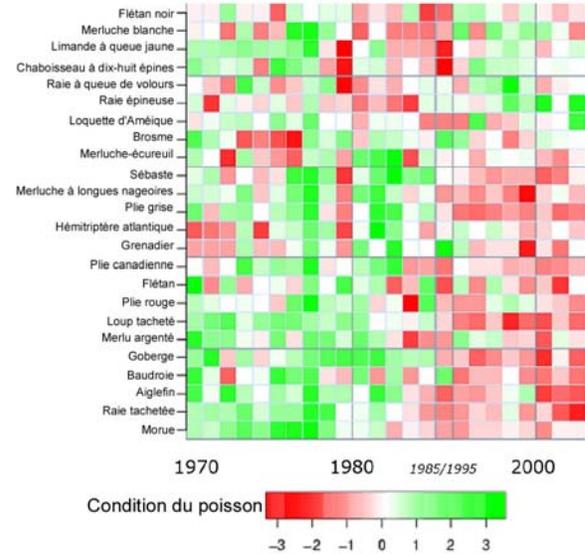
Bien que l'âge de seulement quelques-unes des espèces de poisson de fond pêchées depuis longtemps soit déterminé systématiquement, les données disponibles révèlent des baisses frappantes et inattendues de la taille. Par exemple, la morue, l'aiglefin et la goberge adultes (âge 5) sont maintenant beaucoup plus petits, en moyenne, qu'ils ne l'étaient dans les années 1970 et 1980. La taille du merlu argenté selon l'âge a aussi diminué, malgré que les effectifs soient faibles à l'heure actuelle, ce qui laisse supposer qu'un processus dynamique fondamental des populations (croissance compensatrice) n'est pas à l'œuvre chez ces espèces.



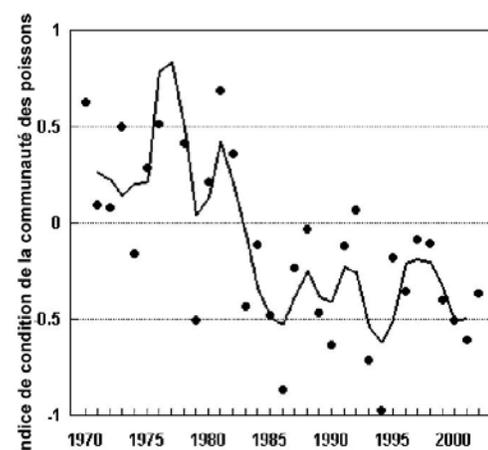
Ces changements dans la longueur moyenne de poissons qui atteignaient par le passé une grande taille ont de nombreuses répercussions potentielles, comme une

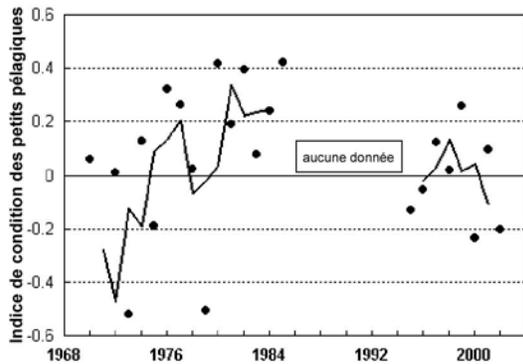
durée de génération plus courte, une mortalité naturelle accrue et une variabilité plus élevée des populations. La fermeture de la pêche dirigée de la morue et de l'aiglefin nous a permis d'estimer directement le taux de mortalité naturelle de ces espèces, ce qui a révélé des niveaux de deux à cinq fois plus élevés que généralement supposés (MPO, 2003b; Mohn et Simon, 2002). De tels changements n'indiquent pas forcément un écosystème en mauvaise état mais simplement un écosystème qui ne fonctionne pas de la même manière que par le passé.

Nous pouvons toutefois évaluer directement l'état de santé d'une des composantes de l'écosystème, soit la condition physiologique des diverses espèces, représentée par le facteur de condition, indicateur simple des réserves d'énergie. Des données sur des espèces d'importance et sans importance commerciale révèlent que la pression par pêche (comme la pêche visant certaines tailles) n'a pas d'incidence directe sur ce facteur. Nous avons établi un indice de condition plurispécifique en exprimant la variation du poids prévu à une longueur donnée pour chaque espèce comme une anomalie représentée en unités d'écart type, chromocodé de vert à rouge, couvrant la gamme des anomalies allant de fortement positives à fortement négatives. Cette analyse porte sur 24 espèces communes, le poids prévu ayant été estimé selon les longueurs des adultes. L'analyse a révélé que le facteur de condition d'une vaste gamme d'espèces changeait de la même manière d'une année à l'autre ; seize d'entre elles étaient en condition relativement bonne jusqu'en 1982 pour ensuite connaître une période prolongée où leur condition se situait sous la moyenne, ce qui encore le cas.



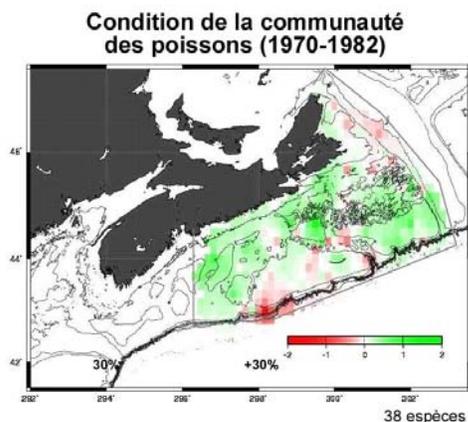
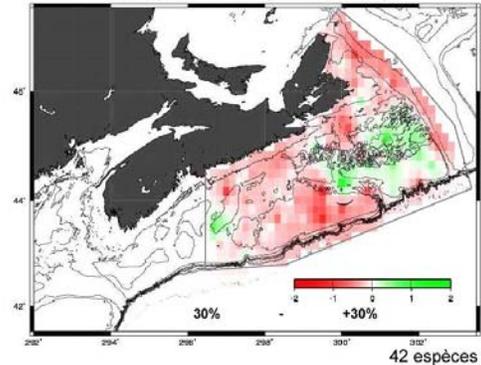
Nous avons ensuite établi une série temporelle de facteurs de condition de la communauté des poissons en calculant la moyenne annuelle pour les espèces. La première moitié de la série indique que la condition de la communauté était supérieure à la moyenne, puis qu'elle a chuté depuis 1983 pour se situer sous la moyenne, un état qui perdure. Dans le cas des espèces pélagiques, les données manquent relativement d'uniformité, bien qu'elles révèlent que la condition a atteint un pic au milieu des années 1980 au moment où la condition des poissons de fond était à la baisse. La condition des pélagiques se rapprochait de la normale dans les dernières années, ce qui va à nouveau à l'opposé de la condition des démersaux.





Nous avons aussi utilisé une méthode d'évaluation de la condition par complément rassemblant toutes les espèces de poissons de fond pour lesquelles nous disposons de données sur la longueur et le poids ($n = 43$ espèces) pour établir les tendances temporelles de la condition à petite échelle.

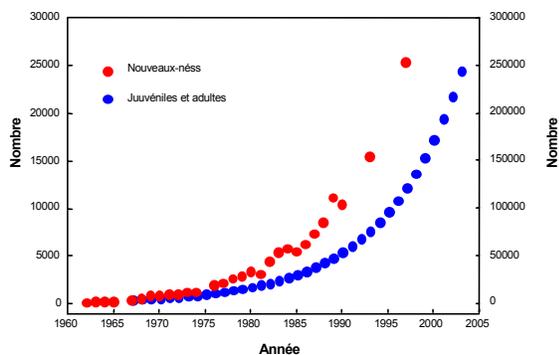
De grandes régions de l'est du plateau étaient fréquentées par des espèces de poisson en relativement bonne condition jusqu'en 1982, une situation qui a changé complètement par la suite. Fait intéressant, les poissons retrouvés sur le banc de Misaine, une région marquée par une topographie complexe, sont demeurés en condition relativement bonne. L'écosystème de l'est du plateau n'a pas connu une population de poissons de fond prolifique depuis presque deux décennies.

Condition de la communauté
des poissons (1983-2002)

Mammifères marins

On retrouve 23 espèces de mammifères marins dans l'est du plateau néo-écossais, quelques-unes à certaines saisons seulement et d'autres à longueur d'année. Quoique cinq espèces de phoque fréquentent ces eaux, seuls le phoque commun et le phoque gris sont communs à abondants et ont été l'objet d'études annuelles depuis un certain temps. Les autres 18 espèces sont des cétacés à dents (Odontocètes), y compris la baleine à bec commune et le cachalot macrocéphale, et des cétacés à fanons. À l'exception de la baleine à bec commune, on dispose de peu d'information sur les changements temporels dans l'abondance des cétacés dans ce secteur. Pourtant, un certain nombre des petits Odontocètes sont considérés comme étant communs à abondants en saison. Des relevés de navire des baleines à bec communes sont effectués dans le Gully depuis 1988. Les observations (c.-à-d. le nombre d'individus observés par heure de recherche) entre 1988 et 1999 ont varié d'une année à l'autre mais sans montrer une tendance. Il n'y a pas de différence significative entre les estimations des effectifs pour 1990, 1996 et 1997 (Gowan *et al.*, 2000). L'analyse la plus récente, reposant sur le nombre d'individus portant des marques naturelles observés à nouveau, indique que la population compte 130 individus (Gowan *et al.*, 2000).

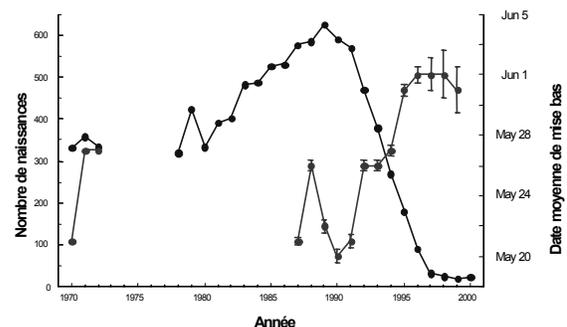
Le nombre de nouveaux-nés du phoque gris a augmenté à un taux de 13 % par année au cours des quatre dernières décennies (Bowen *et al.*, 2003a). Des préoccupations ont été exprimées à maintes reprises au sujet de l'incidence du nombre croissant de phoques gris sur le rétablissement des stocks de morue. Le lançon et d'autres espèces non commercialisables sont les proies les plus communes de ce phoque, la morue constituant une petite fraction de son régime alimentaire. Mais comme la morue est rare, on suppose que toute nouvelle source de mortalité nuira au stock restant.



Mohn et Bowen (1996) ont fait des estimations de la quantité de morue consommée par le phoque gris d'après un modèle de population englobant ses besoins métaboliques. L'effectif de la population et le régime alimentaire actuels du phoque gris ne sont pas connus, mais si le taux d'accroissement de la population est le même que par le passé, elle pourrait avoir doublé depuis le dernier relevé effectué en 1997, se situant à quelque 225 000 bêtes en 2002. D'après cette projection et de récentes données sur les acides gras démontrant que la morue peut n'avoir constitué qu'environ 1 % du régime alimentaire de ce phoque dans les dernières années, ce dernier aurait consommé environ 3 000 t de morue, dont la biomasse totale se chiffrait à 8 800 t (MPO, 2003b). De récentes données de surveillance par satellite de phoques gris adultes indiquent qu'une partie de la population de l'île de Sable s'alimente à l'extérieur des limites de l'écosystème de

l'est du plateau néo-écossais. Il se peut donc que la quantité de morue consommée par le phoque gris dans cet écosystème soit être moins élevée qu'elle ne l'est estimée à l'heure actuelle. L'impact de la prédation exercée par le phoque gris sur la dynamique de la morue fait l'objet de recherches dynamiques car le rôle que joue la prédation exercée par le phoque dans le rétablissement des stocks de morue continue à préoccuper.

Le phoque commun est distribué à grande échelle dans l'est du plateau néo-écossais, tant dans les eaux côtières qu'à l'île de Sable, située au large. Les naissances à l'île de Sable sont surveillées depuis 1973, ce qui a permis d'établir que le nombre de nouveaux-nés a augmenté régulièrement jusqu'à la fin des années 1980 pour ensuite diminuer rapidement et radicalement durant les années 1990 à la suite d'une prédation accrue exercée par les requins et de la compétition présumée pour la nourriture avec le phoque gris, aux effectifs à la hausse (Lucas et Stobo 2000; Bowen *et al.*, 2003a). Au même moment où le nombre de phoques gris diminuait, la date moyenne de mise bas a avancé (points rouges), ce qui donne à penser à un stress nutritionnel avant la saison des amours. Moins d'une dizaine de petits sont nés dans l'île de Sable en 2002 et, selon toute probabilité, cet endroit ne servira plus à la reproduction à l'avenir. Inversement, les effectifs du phoque commun dans le golfe du Maine et dans l'ouest du plateau néo-écossais semblent à la hausse.



Synthèse

Nous avons établi une vue d'ensemble des changements qui se sont produits dans l'est du plateau néo-écossais depuis 1970 en prenant une approche semblable à la méthode des feux de circulation utilisée dans l'évaluation des stocks, récemment appliquée par Link *et al.* (2002) dans l'évaluation d'un écosystème dans le contexte de la gestion des pêches sur le banc Georges. Nous avons utilisé 64 mesures, dont 50 représentaient des indices de premier ordre et 14 des indices de deuxième ordre, soit des processus de haut niveau comme la composition des communautés, la croissance, etc. (voir tableau 1 en annexe). Nous avons fait en sorte que les indices puissent être comparés directement l'un à l'autre en les exprimant comme des anomalies (écart de la moyenne à long terme) représentées en unités d'écart type. Nous avons utilisé des couleurs pour illustrer l'ampleur des anomalies, allant de fortement négatives (rouge) à fortement positives (vert), mais l'agencement des couleurs n'a pas été choisi de sorte à porter un jugement sur la direction du changement (soit bon ou mauvais).

Les mesures figurant au tableau 1 en annexe ont été classées de sorte à montrer comment elles changent en coordination au cours de la période d'étude. Ainsi, la position des variables dans la séquence reflète la similarité relative de leur variation dans le temps. Par exemple, l'abondance des phoques, l'abondance des poissons pélagiques et les rapports entre pélagiques et démersaux (mesures situées au haut du tableau) changent de façon uniforme par rapport aux autres mesures figurant plus bas dans la liste. Ce qui est visuellement frappant, c'est le changement dans l'état de presque toutes les mesures au cours de la période d'étude, la transition se produisant entre 1985 et 1990. Il semble aussi se produire des changements réciproques dans le signe des anomalies normalisées : des indicateurs de l'abondance des

poissons de fond à l'abondance des poissons pélagiques au zooplancton au phytoplancton – soit les composantes d'une chaîne alimentaire simplifiée. Lorsque les indicateurs d'abondance des poissons de fond indiquent que celle-ci était élevée dans les années 1970 et au milieu des années 1980, les pélagiques étaient peu abondants, le zooplancton était abondant et la teneur en chlorophylle était faible. Tout au long des années 1990, un renversement de cette tendance était évident lorsque les indicateurs de l'abondance des poissons de fond étaient faibles. Ces tendances demeurent inexplicables, quoique quelques hypothèses clés méritent d'être considérées : 1) le contrôle exercé par les prédateurs sur la chaîne alimentaire, soit de haut en bas de celle-ci, peut expliquer les changements réciproques dans l'abondance entre des niveaux trophiques voisins; 2) les changements physiques résultant d'une stratification accrue favorisent la prolifération des pélagiques, qui monopolisent la chaîne alimentaire, ce qui limite l'apport d'éléments nutritifs au benthos; 3) le refroidissement et l'advection accrue sont associés à la colonisation par des espèces subarctiques, à une augmentation de l'abondance du crabe des neiges et de la crevette et à une baisse de la productivité en poisson de fond. En plus de la forte pression par pêche exercée sur les poissons de fond, les espèces dominantes comme la morue et l'aiglefin peuvent être devenues plus vulnérables à ces changements physiques. Il faut toutefois noter que ces hypothèses ne sont pas mutuellement exclusives et que des éléments de chacune peuvent contribuer aux tendances observées.

La séquence des mesures figurant au tableau 1 en annexe provient d'une analyse multivariée des anomalies (dans le présent cas, analyse en composantes principales; voir figure 1 en annexe), une méthode décrivant et résumant objectivement ces suites de changements dans les mesures. La principale suite de changements (axe 1 de l'ACP) est liée au passage d'un système

principalement démersal dans les années 1970 à un système davantage pélagique au cours de la présente décennie. La position relative des années donne une idée de leur similarité relative dans les mesures utilisées pour caractériser l'est du plateau néo-écossais. L'emplacement relatif des mesures indique le degré à lequel ces variables influent sur les années connexes. Ainsi, par exemple, les années 1970 à 1980, qui figurent toutes à la gauche dans la figure 1 en annexe, sont marquées par une longueur élevée de la morue et de l'aiglefin selon l'âge, une mortalité relative par pêche élevée, une longueur moyenne élevée des poissons démersaux, de fortes prises de poissons de fond et des teneurs élevées en BPC dans le petit lard des phoques. Inversement, la fin des années 1990 a été marquée par des prises élevées d'invertébrés, de plus fortes anomalies de stratification, des rapports élevés entre pélagiques et démersaux, une abondance accrue des phoques et un niveau de verdure CPR élevé. La deuxième suite de changements dominante (axe 2 de l'ACP) a mis en contraste les variations de la température dans l'est du plateau néo-écossais, mettant en relief le caractère distinctif de la période allant de 1985 à 1993, lorsque la superficie couverte de glaces était plus grande et que de basses températures prévalaient au fond sur le banc de Misaine.

Perspectives

Plusieurs éléments de l'écosystème de l'est du plateau néo-écossais ont changé à la suite d'activités humaines et de la variabilité environnementale. Le changement a été rapide et, au plan des espèces, certains groupes ont proliféré et d'autres non. Ainsi, plusieurs espèces d'invertébrés alimentent maintenant des pêches soit nouvelles ou développées et les petits pélagiques prolifèrent. La condition affaiblie persistante d'une gamme d'espèces de poissons de fond, ainsi que la faible taille selon l'âge et le taux élevé de mortalité naturelle d'un sous-ensemble d'espèces d'importance

commerciale rendent perplexes au plus bas mot. À la lumière de la faible abondance des poissons de fond et l'abondance généralement élevée de proies, les conditions devraient être propices à la croissance. En outre, les températures se rapprochent davantage de la moyenne depuis la fin des années 1990. Les stocks de morue ne se sont pas rétablis à cause d'un faible taux de croissance et de l'absence de recrutement. Dans l'île de Sable, le nombre de phoques gris n'a cessé d'augmenter au cours des quatre dernières décennies, alors que le nombre de phoques communs a diminué. Des changements dans le milieu physique sont aussi évidents, mais il est encore trop tôt pour dire si ces changements au niveau régional ne reflètent que la variation naturelle ou s'inscrivent dans le cadre des changements climatiques anticipés à grande échelle associés à l'effet de serre. La demande constamment croissante de combustibles fossiles résultera en outre à la poursuite des activités de prospection et d'exploitation du gaz et du pétrole, accompagnées de leurs effets concomitants, qui à l'heure actuelle semblent soit localisés ou inconnus. Il n'est pas encore possible de prédire comment longtemps la situation actuelle perdurera et si le système reviendra ou non à son état antérieur dominé par les poissons de fond car on ne comprend pas très bien la dynamique des écosystèmes marins.

Une évaluation d'une telle portée d'une région relativement bien étudiée met en lumière les lacunes dans les données. Il est important d'en prendre note afin de saisir l'incertitude entourant les conclusions tirées et d'établir si elles doivent être comblées. Pour tous les niveaux trophiques sauf les supérieurs, il existe des lacunes dans les connaissances sur la diversité des espèces, soit passée ou présente, peuplant les eaux hauturières. Des programmes de surveillance des invertébrés benthiques devraient donc être mis en oeuvre. En outre, très peu d'information est disponible sur les teneurs en contaminants dans l'eau, les sédiments et le biote qui permettrait

d'établir leurs régimes ou de distribution ou leurs tendances dans l'espace ou le temps. Collectivement, ces lacunes ne sont pas seulement symptomatiques de la zone d'étude mais sont caractéristiques de nombreux écosystèmes hauturiers à l'échelle de la planète.

Pour de plus amples renseignements,

communiquiez avec :

Kenneth Frank
Division des sciences océanologiques
Institut océanographique de Bedford
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)

Tél. : 902-426-3498
Fax : 902-426-6927
Courriel : frankk@mar.dfo-mpo.gc.ca

Références

- Addison, R.F., et W.T. Stobo. 2000. Trends in organochlorine residue concentrations and burdens in grey seals (*Halichoerus grypus*) from Sable Is., NS, Canada, between 1974 and 1994. *Environ. Poll.* 112: 505-513.
- Bowen, W.D., J.I. McMillan et R. Mohn. 2003a. Sustained exponential population growth of the grey seal on Sable Island. *ICES J. Marine Sci: Sous presse.*
- Bowen, W.D., S.L. Ellis, S.J. Iverson et D.J. Boness. 2003b. Maternal and newborn life-history traits during periods of contrasting population trends: implications for explaining the decline of harbour seals, *Phoca vitulina*, on Sable Island. *Journal of Zoology*, Londres: *Sous presse.*
- Breeze, H., D.G. Fenton, R.J. Rutherford et M.A. Silva. 2002. The Scotian Shelf: an ecological overview for ocean planning. *Rapp. tech. can. sc. halieut. aquat.* 2393.
- Coffen-Smout, S., R.G. Halliday, G. Herbert, T. Potter et N. Witherspoon. 2001. Ocean activities and ecosystem issues on the Eastern Scotian Shelf: an assessment of current capabilities to address ecosystem objectives. SCÉS, Doc. recher. 2001/095.
- Cranford, P.J., K. Lee, J.W. Loder, T.G. Milligan, D.K. Muschenheim et J. Payne. 2001. Scientific considerations and research results relevant to the review of the 1998 offshore waste treatment guidelines. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 2364.
- Fisher, J.A.D., and K.T. Frank 2002. Changes in finfish community structure associated with an offshore fishery closed area on the Scotian Shelf. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 240: 249-265.
- Gowans, S., H. Whitehead, J.K. Arch, and S.K. Hooker. 2000. Population size and residency patterns of northern bottlenose whales (*Hyperoodon ammpullatus*) using the Gully, Nova Scotia. *J. Cetacean Res. Manage.* 2: 201-210.
- Harley, S.J., R. Myers, N. Barrowman, K. Bowen et R. Amiro. 2001. Estimation of research trawl survey catchability for biomass reconstruction of the Eastern Scotian Shelf. SCÉS, Doc. recher. 2001/084.
- Link, J.S., J.K.T. Brodziak, S.F. Edwards, W.J. Overholtz, D. Mountain, J.W. Jossi, T.D. Smith et M.J. Fogarty. 2002. Marine ecosystem assessment in a fisheries management context. *J. can. sc. halieut. aquat.* 59 : 1429-1440.
- Lucas, Z., et W.T. Stobo. 2000. Shark-inflicted mortality on a population of harbour seals (*Phoca vitulina*) at Sable Island, Nova Scotia. *Journal of Zoology*, Londres. 252 : 405-414.

Mohn, R., et W.D. Bowen. 1996. Grey seal predation on the eastern Scotian Shelf: modelling the impact on Atlantic cod. *J. can. sc. halieut. aquat.* 53 : 2722-2738.

Mohn, R.K., et J.E. Simon. 2002. Biological information relevant to the management of 4TVW haddock. SCÉS, Doc. recher. 2002/102.

MPO, 2000. État du phytoplancton, du zooplancton et du krill sur le plateau néo-écossais en 1998. MPO-Sciences, Rapport sur l'état des stocks G3-02 (2000).

MPO, 2003a. Crabe des neiges de l'est de la Nouvelle-Écosse. MPO-Sciences, Rapport sur l'état des stocks 2003/029.

MPO, 2003b. Morue de l'est du plateau néo-écossais. MPO-Sciences, Rapport sur l'état des stocks 2003/020.

Pauly, D., V. Chrisensen, J. Dalsgaard, R. Froese et F.C. Torres, Jr. 1998. Fishing down marine food webs. *Science* 279: 860-863.

Thompson, D.H., J.W. Lawson et A. Muecke. 2001. Proceedings of a workshop to develop methodologies for conducting research on the effects of seismic exploration on the Canadian east coast fishery, Halifax, Nova Scotia, 7-8 Sept. 2000. Environmental Studies Research Funds Rep. No. 139. Calgary.

Zwanenburg, K., D. Bowen, A. Bundy, K. Drinkwater, K.T. Frank, R.N. O'Boyle, D. Sameoto et M. Sinclair. 2002. Decadal changes in the Scotian Shelf large marine ecosystem, pp. 105-150. *In*: K. Sherman and H.R. Skjoldal. (eds.). Large marine ecosystems of the North Atlantic: Changing states and sustainability. Elsevier.

Zwanenburg, K.C.T., 2003. The Scotian Shelf. *In*: Large Marine Ecosystems of the World - Trends in Exploitation, Protection, and Research. G. Hempel and K. Sherman [Eds.]. pp 75-91. Elsevier, New York: *Sous presse*.

Distribué par le :

Bureau du processus consultatif régional
des provinces Maritimes
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 1006, Succ. B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070

Fax : 902-426-5435

Courriel : myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas>

ISSN 1707-4487 (imprimé)

© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2003

An English version is available on request at the above address.



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO, 2003. État de l'écosystème de l'est du plateau néo-écossais. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapp. sur l'état des écosystèmes 2003/004.

Tableau 1. Le tableau figurant à la page suivante illustre les 64 mesures regroupées selon la similarité de leurs changements d'une année à l'autre indiqués par une couleur. De haut en bas, les variables sont les suivantes : abondance du phoque gris, abondance des poissons pélagiques (nombre), rapport entre l'abondance des poissons pélagiques et des poissons démersaux (reposant sur le nombre), valeur au débarquement des prises d'invertébrés, biomasse des poissons pélagiques, abondance des diatomées, nombre de nouveaux-nés du phoque gris, valeur au débarquement des prises de poissons pélagiques, couleur (indice de verdure), abondance des dinoflagellés, diversité des poissons (richesse), levés sismiques 3D (km²), position du Gulf Stream, anomalie de stratification, rapport entre l'abondance de diatomées et de dinoflagellés, anomalie du niveau de la mer, volume d'eau provenant de la CIF, débarquements d'invertébrés, superficie du fond < 3 °C, vents à l'île de Sable (tau), anomalie de la température de la surface de la mer (satellite), teneur en chlorophylle, température de la couche mixte, NAO, température au fond du bassin d'Émeraude, abondance de *Paracalanus* et de *Pseudocalanus*, position du talus, indice de tempêtes, température au fond sur le banc de Misaine, débarquements de poisson de fond, longueur selon l'âge (aiglefin), superficie du fond chalutée (bateaux > 150 TJB), longueur selon l'âge (morue), poids moyen d'un individu issu de relevé de NR, indice de similitude des communautés de poisson (Bray-Curtis), teneur en BPC dans le petit lard du phoque, F relatif du poisson de fond, longueur selon l'âge (goberge), *Calanus finmarchicus*, biomasse des poissons de fond par NR, débarquements de poissons pélagiques, longueur selon l'âge (merlu argenté), condition des communautés (reposant sur le poids calculé selon la longueur), profondeur de la couche mixte (Z), indice de condition des communautés (reposant sur les résidus de la relation entre le poids et la longueur dans les populations), proportion de la région où le poisson est en bon état, apport d'eau douce du fleuve Saint-Laurent, sigma t dans la couche mixte, teneur en oxygène (sous 150 m), force d'entraînement du vent (totale), force d'entraînement du vent (direction des x), amplitude de la force d'entraînement du vent, température de la surface de la mer à Halifax, valeur au débarquement du poisson de fond, salinité de la couche mixte, couverture de glace, force d'entraînement du vent (tau), nombre de nouveaux puits forés, teneur en nitrate (sous 150 m), abondance du poisson de fond (nombre), indice Shannon de diversité du poisson, levé sismique 2D (km).

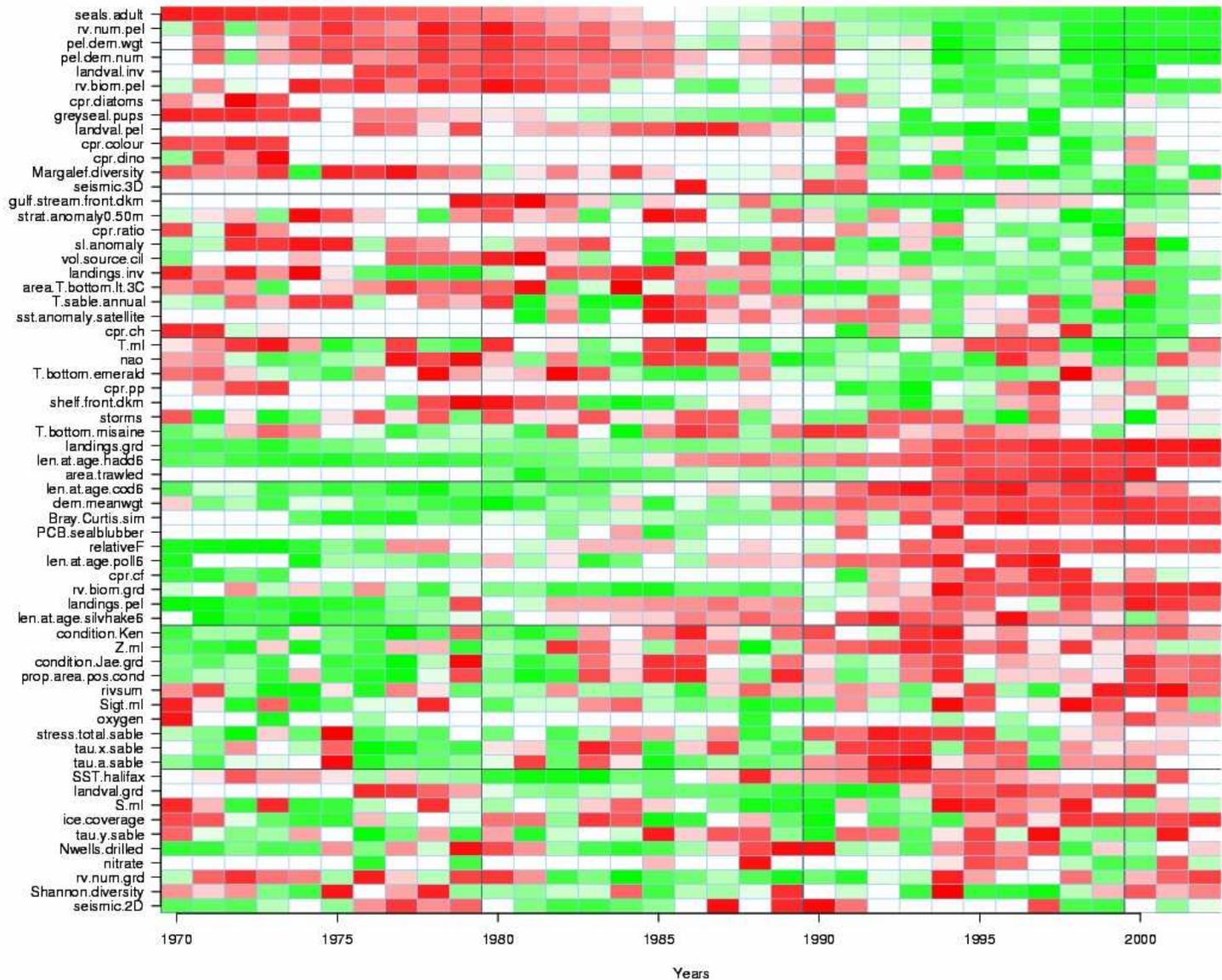


Figure 1. Analyse en composantes principales illustrant les deux premières composantes principales reposant sur les diverses mesures du modèle. Seul un sous-ensemble du nombre total de mesures utilisées dans l'analyse sont illustrées.

