



## ÉTAT DE L'OCÉAN PACIFIQUE 2007



### Contexte

Les eaux canadiennes de l'océan Pacifique, situées dans une zone de transition entre les régions de montée d'eau côtière (courant de la Californie) et les régions de plongée d'eau (courant côtier de l'Alaska), subissent une saisonnalité importante et une forte incidence des eaux douces. La variabilité est étroitement liée aux événements et aux conditions qui règnent dans tout le Pacifique, des tropiques jusqu'aux régions du nord, qui subit de fréquents événements El Niño et La Niña, notamment au cours de la dernière décennie. La région soutient d'importantes populations résidentes et migratrices d'invertébrés, de poissons de fond et pélagiques, de mammifères marins et d'oiseaux marins.

La surveillance des conditions physiques et biologiques de l'océan ainsi que des ressources halieutiques de cette région est effectuée de façon semi-régulière par certains ministères afin que nous puissions comprendre la variabilité naturelle de ces écosystèmes et leur réaction aux facteurs de perturbation d'origine naturelle et anthropique. Ces programmes de surveillance sont soutenus par Pêches et Océans Canada et Environnement Canada. Les personnes qui ont contribué au présent rapport sont membres du groupe de travail sur les pêches et l'océanographie du Centre des avis scientifiques du Pacifique du MPO ainsi que des scientifiques américains qui s'intéressent aux pêches et au climat.

## SOMMAIRE

Le présent rapport est le neuvième d'une série annuelle qui décrit l'état des ressources physiques et biologiques et de certaines ressources halieutiques des écosystèmes des eaux canadiennes du Pacifique. Cette région a subi des changements considérables quant à ses conditions atmosphériques et océaniques au cours des ans. Or, ces changements ont tous eu une incidence sur les populations marines tant résidentes que migratrices de la Colombie-Britannique, dont bon nombre sont très importantes sur le plan commercial. La surveillance de ces conditions et la production de rapports annuels à leur sujet nous donnent un bref survol de leur état actuel, de leur évolution et de la mesure dans laquelle ces changements pourraient avoir des répercussions sur les ressources biologiques commerciales et non commerciales dans la région. Les conditions fraîches de l'hiver 2007 ont profité à certaines espèces qui privilégient les eaux plus fraîches, mais il faudra un certain temps avant que nous les voyions profiter à d'autres espèces, en particulier celles qui sont plus longévives.

Les faits saillants de l'examen des ressources des écosystèmes marins canadiens du Pacifique pour 2007 sont les suivants.

- [Notre planète a été chaude presque partout, mais le Pacifique Nord-Est a été refroidi par \*La Niña\*](#)
- [Le système d'observation Argo atteint la cible visée](#)
- [Des eaux plus froides l'hiver et plus chaudes l'été le long de la côte](#)
- [Acidification de l'océan – les mers locales sont plus vulnérables](#)
- [Les communautés de zooplancton de la Colombie-Britannique et de l'Oregon reviennent à des espèces qui privilégient un « océan frais » en 2007](#)
- [Faibles remontes de saumons rouges sur toute la côte et en particulier dans le fleuve Fraser](#)
- [La merluche se disperse dans les eaux de la Colombie-Britannique – doit-on blâmer le calmar géant?](#)
- [La sardine est de retour en Colombie-Britannique, mais le hareng, les crevettes et d'autres espèces ont connu un déclin](#)

## INTRODUCTION/RENSEIGNEMENTS DE BASE

Sauf pour une brève période chaude en été, les eaux locales de l'océan ont été plus fraîches qu'à la normale en 2007 et en 2008, ce qui diffère des eaux chaudes observées au cours des quatre années précédentes. Ces températures plus fraîches ont été associées à un épisode *La Niña* enregistré au printemps et à l'automne 2007 ainsi qu'à un changement de l'oscillation décennale du Pacifique vers un état frais. Ce refroidissement local a été l'exception sur la planète. En effet, la majeure partie de celle-ci a été plus chaude que la normale, des températures chaudes record ayant été enregistrées sur les continents, et l'étendue ainsi que la durée des glaces de mer dans l'Arctique ayant été les plus faibles jamais mesurées. Le système d'observation Argo a lancé son 3000<sup>e</sup> profileur océanique en octobre 2007, nous permettant pour toute la première fois de profiter d'observations en temps réel de tous les océans, depuis la surface jusqu'à 2000 m de profondeur. Ce réseau révèle un très fort courant du Pacifique Nord qui se déplace vers l'est pour gagner les eaux de la Colombie-Britannique et de l'Alaska en 2007-2008 et un retour à des couches mélangées profondes et à des eaux froides dans le golfe de l'Alaska. D'autres observations révèlent que les océans situés à l'ouest du Canada et des États-Unis sont les plus vulnérables à l'augmentation de l'accroissement des océans imputables aux émissions mondiales de dioxyde de carbone.

Les formes de vie marine de très petite taille et très jeunes réagissent rapidement à ces changements de la température des eaux de la côte ouest. Le zooplancton nordique et subarctique a prédominé en 2007, remplaçant de façon marquée les espèces du sud qui ont

prospéré par les années passées, alors que les eaux étaient plus chaudes en Colombie-Britannique et en Oregon. Dans le golfe de l'Alaska, la prolifération du zooplancton des eaux profondes a été très concentrée en 2007, la majeure partie de la biomasse de printemps et d'été (73 %) ayant été enregistrée en mai et un deuxième pic de moindre envergure ayant été observé en juillet. Les prises de saumons coho juvéniles (âgés d'un an) en juin 2007 au large de l'Oregon ont été parmi les plus importantes des dix dernières années, mais elles figuraient parmi les plus faibles en septembre. Ce pic et ce creux pourraient être attribuables aux températures fraîches et chaudes du printemps et de l'été respectivement. Les relevés menés le long de la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV) révèlent que les saumons coho juvéniles ont affiché une croissance moyenne en 2007, ce qui laisse sous-entendre une survie en mer normale pour les saumons coho, quinnat et rouges adultes. Cependant, la biomasse de *T. spinifera*, un euphausiacé constituant une source alimentaire importante pour les saumons juvéniles qui entrent dans la baie Barkley, a été faible en 2007, ce qui indique une croissance médiocre des stocks de saumons qui migrent dans ce secteur et qui s'alimentent de cette proie. La venue d'un épisode *La Niña* beaucoup plus fort durant l'hiver 2007-2008 devrait entraîner une amélioration de la croissance et des taux de survie chez les saumons coho, rouges et quinnat de la COIV qui migrent vers la mer en 2008.

Les relevés généraux sur le poisson de fond, qui en sont maintenant à leur quatrième année, rapportent de faibles poids de prises par trait en 2007 dans toutes les régions. Dans le détroit de la Reine-Charlotte en particulier, une diminution générale des indices de la biomasse pour presque toutes les espèces a été remarquée. La biomasse du hareng était faible dans la plupart des eaux de la Colombie-Britannique (sauf dans le détroit de Georgia), ce qui a été attribué à une diminution des ressources alimentaires et à une présence accrue de prédateurs pendant les années chaudes que l'on a connues et où le hareng était jeune et de petite taille. On s'attend à de faibles taux de recrutement dans les prochaines années, et ce, dans toutes les régions. Les biomasses de la crevette rose, de la plie à grande bouche, de la sole et du flétan du Pacifique au large de la COIV en mai ont décliné, phénomène également attribué aux eaux chaudes des dernières années. Les merluches étaient peu nombreuses au large de la COIV et dispersées dans beaucoup plus de régions en 2007 dans les eaux de la Colombie-Britannique. Les raisons de ce déclin et de cette dispersion demeurent obscures, mais la faible biomasse de *T. spinifera* (une proie de prédilection de la merluche) et les interactions avec les calmars géants, un intrus récent, constituent des explications potentielles. Fait intéressant, les relevés de la merluche de 2007 ont permis la capture de ces calmars uniquement dans les eaux canadiennes.

Dans le détroit de Georgia, les eaux de surface ont été légèrement plus chaudes que la normale tout au long de l'année, mais les eaux plus profondes se sont refroidies pour atteindre les températures observées de 1999 à 2002. La biomasse du phytoplancton a été plus élevée en été et moins élevée en automne. Sa prolifération printanière est arrivée relativement tôt. La biomasse du hareng a décliné, alors qu'elle s'établissait à des niveaux très élevés il y a quelques années seulement. Très peu de saumons rouges du fleuve Fraser ont remonté pour frayer en 2007, très probablement en raison des conditions d'alimentation très médiocres ou d'une augmentation du nombre de prédateurs présents imputable aux eaux chaudes du printemps 2005. Les indicateurs marins de la productivité de l'océan laissent sous-entendre que la survie du saumon rouge en 2008 sera légèrement supérieure à celle de 2007, bien qu'elle demeure inférieure à la normale. Selon les prévisions, la remonte du saumon coho dans le détroit de Georgia en 2008 sera faible, peut-être même inférieure à celle de 2006, d'après la croissance très faible et les PUE faibles observées au cours du relevé de 2007 dans le détroit de Georgia. Les remontes de saumons quinnat en 2008 devraient être inférieures à la moyenne – le nombre d'individus de 5 ans revenant de l'entrée en mer désastreuse de 2005 sera probablement très bas. La remonte de saumons kéta devrait être dans la moyenne en 2008, d'après les PUE moyennes enregistrées dans le relevé de juillet 2006. On s'attend à ce

que les saumons roses juvéniles soient très abondants dans le détroit en 2008, ce qui pourrait avoir une incidence sur la survie en mer d'autres salmonidés juvéniles.

## ÉVALUATION ET CONCLUSIONS

### Notre planète a été chaude presque partout, mais le Pacifique Nord-Est a été refroidi par *La Niña*

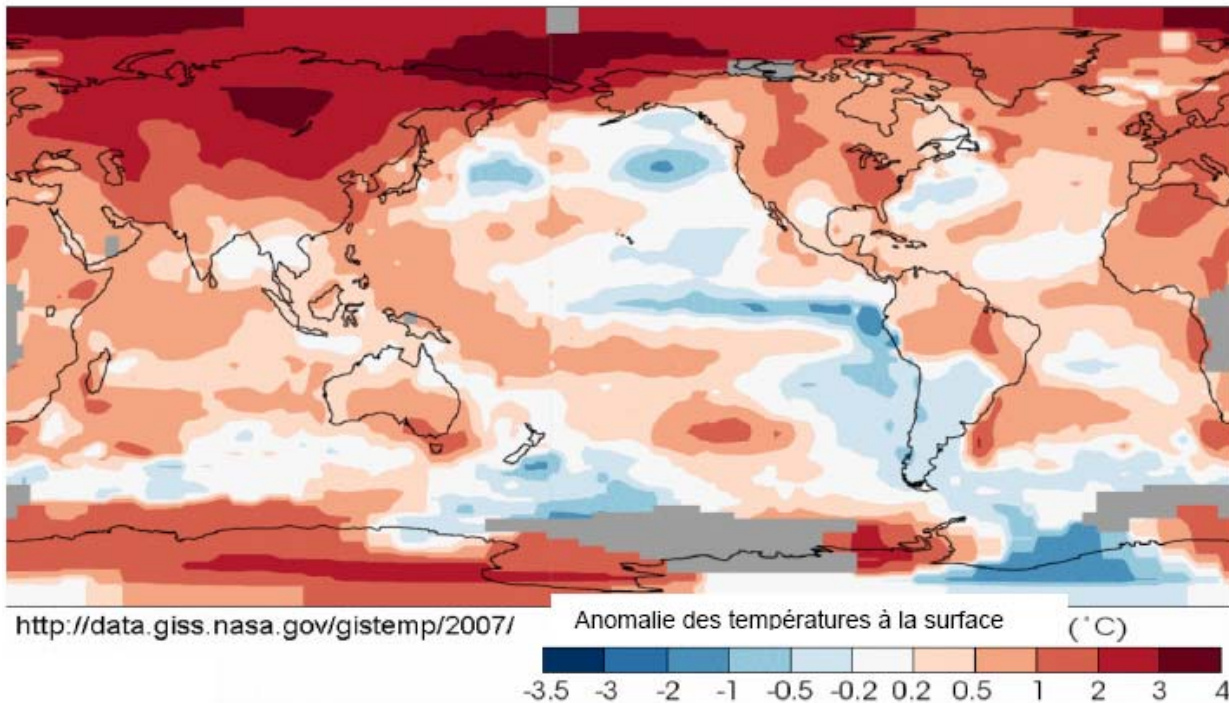


Figure 1. Anomalie des températures à la surface en 2007 comparativement à la moyenne de 1951 à 1980, d'après les mesures de l'air à la surface aux stations météorologiques et les mesures prises par navire et par satellite de la température à la surface de la mer. Source : NASA Goddard Institute for Space Sciences (<http://data.giss.nasa.gov/gistemp/2007/>).

Selon le NASA Goddard Institute for Space Studies, la température au-dessus des terres et de l'océan viennent au deuxième rang en importance en 2007, ex æquo avec celle de 1998, parmi les années les plus chaudes observées depuis le début de l'ère des données instrumentales (fin des années 1800). Les températures au-dessus des terres en 2007 ont été les plus élevées depuis le début des relevés instrumentaux, comme le démontre le graphique inférieur de la figure 2.

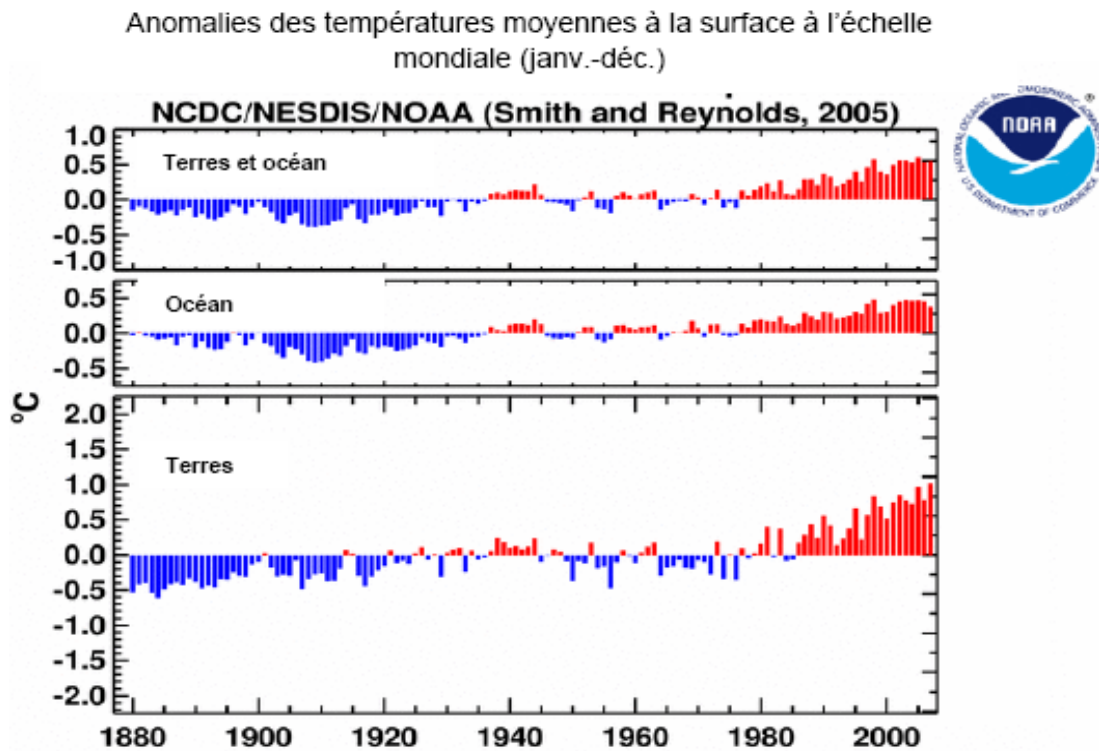


Figure 2. Séries chronologiques des anomalies de la température moyenne annuelle pour l'ensemble de la planète comparativement à la moyenne de 1901 à 2000. Source : NOAA National Satellite and Information Service, National Climatic Data Center (<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/2007/perspectives.html>).

Les températures chaudes à la surface de l'océan les plus anormales ont été constatées dans l'océan Arctique, au nord du détroit de Béring, ce qui a contribué à la couverture glacielle la plus faible jamais enregistrées dans l'océan Arctique à la fin de l'été 2007. Les températures au-dessus des terres se sont accrues de façon régulière depuis 1970, et l'effet modérateur des températures de l'océan a empêché la température moyenne planétaire au-dessus des terres et des mers de s'accroître aussi rapidement. Toutefois, dans l'est du Pacifique, du Cap Horn jusqu'à l'Alaska, les eaux ont été beaucoup plus fraîches que la normale en 2007.

Pourquoi nos eaux ont-elles affiché un tel comportement? Il faut en octroyer la faute à *La Niña* (ou encore en remercier *La Niña* si on aime les poissons d'eau froide.) D'autres indices océaniques, comme l'ODP et son frère, le mode Victoria, nous permettent également de suivre ces eaux fraîches. Les régimes des vents au-dessus du golfe de l'Alaska varient souvent avec l'augmentation et le déclin d'*El Niño* et de *La Niña*. Le graphique de gauche de la figure 3 illustre un hiver moyen, la flèche noire longeant les isobares indiquant la direction des vents chauds typiques du sud-ouest. Les vents d'hiver en 2006-2007 ainsi qu'en 2007-2008 ont soufflé davantage vers l'ouest, avec des températures plus froides. Les vents les plus froids ont été enregistrés en janvier 2008 (graphique de droite), les isobares étant déformés par des changements dans la dépression des Aléoutiennes (L) et l'anticyclone du Pacifique Nord (H), comme l'illustre la figure 3. Les vents ont été forcés à souffler depuis le nord-nord-ouest.



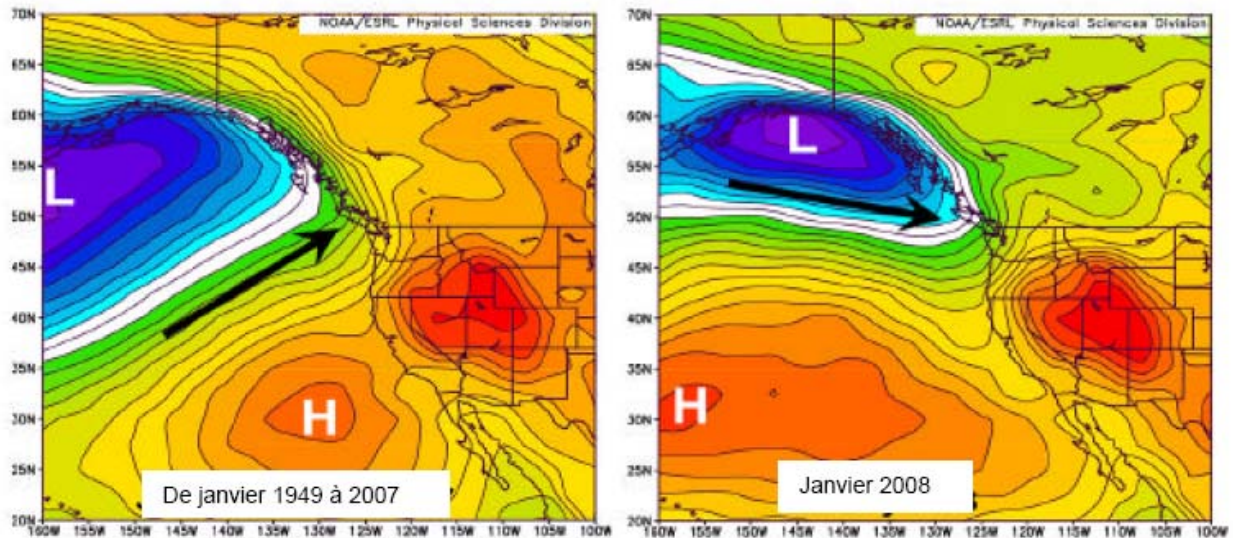


Figure 3. Pression moyenne à la surface de la mer pour la période allant de janvier 1949 à 2007 (gauche) et janvier 2008 (droite). Les courbes isobathes sont à des intervalles de 1 mbar, et la même échelle a été utilisée pour chaque graphique. Images fournies par le NOAA/ESRL Physical Sciences Division, Boulder Colorado (<http://www.cdc.noaa.gov/>).

À quel degré la température a-t-elle chuté? Les figures ci-après présentent les anomalies des températures de l'océan en juin 2007 et en janvier 2008 à partir des zones tropicales du Pacifique jusqu'au nord, en Alaska. Le refroidissement survenu près de la côte ouest en juin 2007 ne s'est pas étendu jusqu'à la côte en raison de vents de remontée plus faibles de long de la côte, mais en janvier 2008, l'ensemble de la côte entre le Mexique et l'Alaska affichait des températures inférieures à la normale. L'analyse a révélé que les températures du golfe de l'Alaska ont été les plus froides enregistrées depuis 35 ans et a prévu que les eaux côtières seraient très froides jusqu'à la fin du printemps 2008.

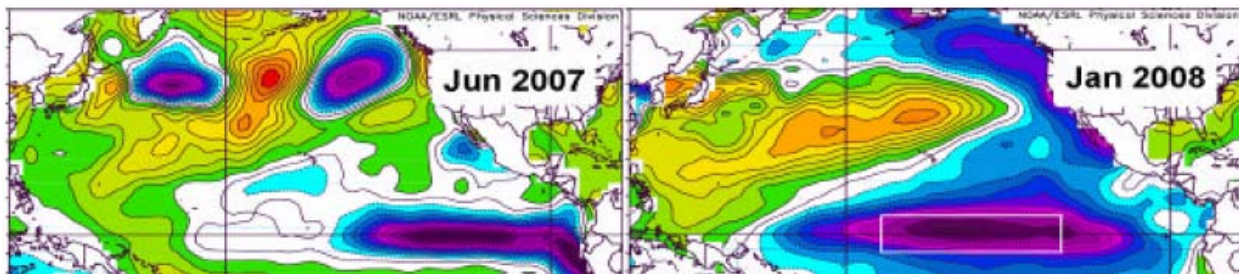


Figure 4. Anomalies des températures à la surface de la mer sur l'océan Pacifique Nord et les tropiques. L'eau relativement froide est illustrée en violet. Le rectangle dans le graphique de droite correspond à la région Niño 3.4 le long de l'équateur, dont l'anomalie de température définit les conditions d'El Niño et de La Niña. L'eau plus froide présente dans ce rectangle en janvier 2008 indique que La Niña a été des plus intenses au cours de ce mois. Les zones jaunes et orange sont plus chaudes que la normale. Les régimes d'eau plus chaude entre l'Indonésie et les régions centrales du Pacifique Nord, jumelés aux eaux plus froides présentes dans le Pacifique Nord-Ouest, est un profil classique de La Niña. Images fournies par le NOAA/ESRL Physical Sciences Division, Boulder, Colorado (<http://www.cdc.noaa.gov/>).

## Le système d'observation Argo atteint la cible visée

En octobre 2007, le système d'observation Argo a atteint l'objectif fixé de 3000 profileurs océaniques en service; ce système permet une observation en temps réel de tous les océans depuis la surface jusqu'à une profondeur de 2000 mètres. Le Canada a contribué à l'installation d'environ 3 % de l'ensemble des dispositifs flottants dans les océans du monde. Chaque profileur est un instrument autonome qui dérive dans les mers profondes pendant jusqu'à cinq ans. La plupart dérivent à des profondeurs de 2000 mètres. Tous les dix jours, ces appareils remontent lentement en mesurant la température et la salinité jusqu'à ce qu'ils atteignent la surface de l'océan, où les données recueillies sont transmises par communication satellite. Toutes les mesures sont disponibles pour le public la journée où elles ont été reçues. Ces données sont entrées immédiatement dans des modèles de la température et du climat et sont également envoyées à des océanographes qui relèvent les changements importants dans les courants marins. Dans le golfe de l'Alaska (figure 5), ces profileurs ont révélé un renforcement inattendu du courant du Pacifique Nord en 2007 et en 2008 (circulation entre les lignes  $\Delta D_{NPC}$  ci-après) et un écoulement accru dans le courant de la Californie (circulation entre les lignes  $\Delta D_{CC}$  ci-après). Une circulation plus forte dans le courant de la Californie peut avoir contribué au refroidissement des zones océaniques situées près du rivage que l'on a observé tout au long de 2007.

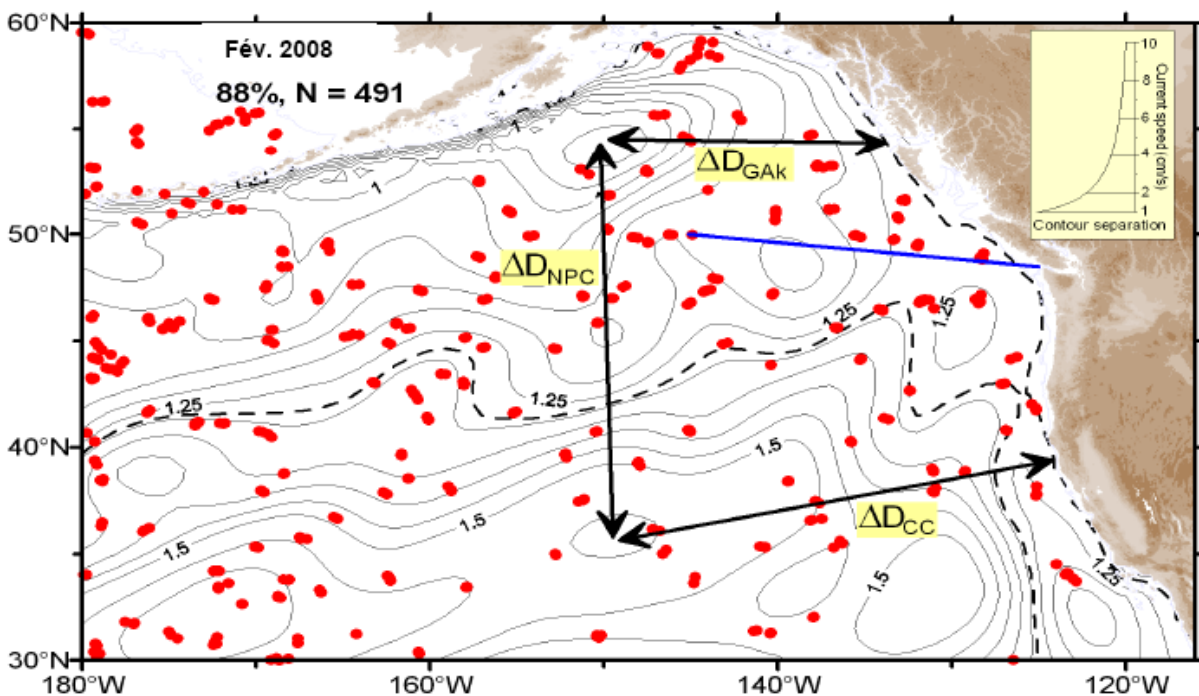


Figure 5. Chaque point rouge correspond à un profileur Argo. La plupart de ceux-ci ont été déployés par Pêches et Océans Canada et permettent le calcul de la hauteur de la surface de la mer ainsi que la position et la force des courants marins. Les courants circulent le long des courbes isobathes, la ligne pointillée en caractère gras correspondant à la limite du courant du Pacifique Nord qui sépare l'eau qui remonte dans le golfe de l'Alaska de celle qui descend vers le système du courant de la Californie. Les flèches indiquent les points utilisés pour calculer les différences relatives à la hauteur dynamique et, par le fait même, la force de chaque courant.

En plus d'utiliser le système Argo, le MPO mène des croisières de recherche sur une base régulière pour échantillonner le golfe de l'Alaska. On a observé des concentrations élevées de phytoplancton dans de grandes zones de remous en juin 2007. L'échantillonnage effectué en février 2008 le long de la ligne P a révélé des concentrations accrues d'éléments nutritifs à la surface et une couche mélangée plus profonde. Si la couche mélangée demeure profonde tout au long du printemps (c.-à-d. si le printemps demeure orageux), la réduction des niveaux de luminosité en découlant diminuera la production primaire dans les eaux océaniques, mais pourrait améliorer l'apport d'éléments nutritifs dans les eaux côtières. Ce phénomène a été observé au cours du fort épisode *La Niña* de 1999.

### **Des eaux plus froides l'hiver et plus chaudes l'été le long de la côte**

Au cours d'un hiver normal, les vents proviennent du sud, apportant de l'eau de mer chaude le long de la côte ouest. Au cours d'un été normal, un système de haute pression au large inverse les vents prédominants, éloignant l'eau chaude du rivage. Cependant, en 2007, les systèmes météorologiques ont affaibli ces forces tant en été qu'en hiver, ce qui nous a donné des eaux d'hiver plus froides et des eaux d'été plus chaudes le long de la côte, depuis la Californie jusqu'au nord de la Colombie-Britannique. Les mesures prises quotidiennement aux phares canadiens nous ont permis de suivre ces changements, comme l'illustre la figure 6. Ces observations jumelées aux mesures prises par des bouées météorologiques ont révélé des profils d'anomalies, à savoir des eaux chaudes en été et des eaux froides en hiver. La situation a été différente dans le détroit de Georgia où les températures, à l'île Chrome, au milieu du détroit, ont été principalement plus chaudes que la normale durant toute l'année (voir la figure 6). Les températures à la surface de la mer le long de la côte ouest en été (par exemple à Kains et à Bonilla) ont en général été plus froides pendant les périodes de vent du nord et de ciel dégagé. Une journée ensoleillée à Tofino en été sera marquée par des eaux océaniques plus froides. Les eaux qui remontent transportent davantage d'éléments nutritifs, et c'est pourquoi les vents d'été de 2007 qui ont été favorables à des eaux plus chaudes ont vraisemblablement été défavorables pour la vie marine locale. Les vents de remontée plus faibles observés au cours de l'été 2007 ont été présents tout le long de la côte, de la Californie, jusqu'au sud-est de l'Alaska, comme l'indique la figure 7. D'après les données sur les courants océanographiques, il semble que le moment de la transition printanière pour le courant de la COIV est survenu plus tard que la moyenne en 2007. Toutefois, les registres des vents laissent sous-entendre une transition printanière plus tardive.

Les observations du phytoplancton faites par satellite au moyen du système SeaWiFS au large de la COIV et de l'État de Washington n'ont révélé aucune anomalie importante jusqu'en mai 2007, alors que les valeurs étaient de deux à trois fois supérieures à la moyenne.



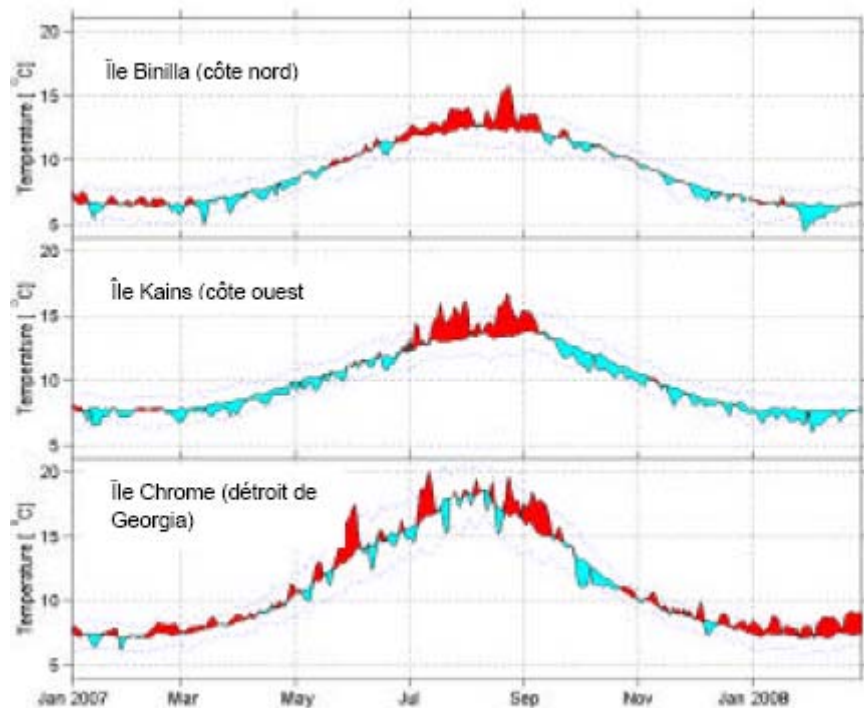


Figure 6. Anomalies de la température en 2007-2008 (en rouge et en bleu) et cycle annuel de 1971 à 2001 à trois stations côtières de la Colombie-Britannique.

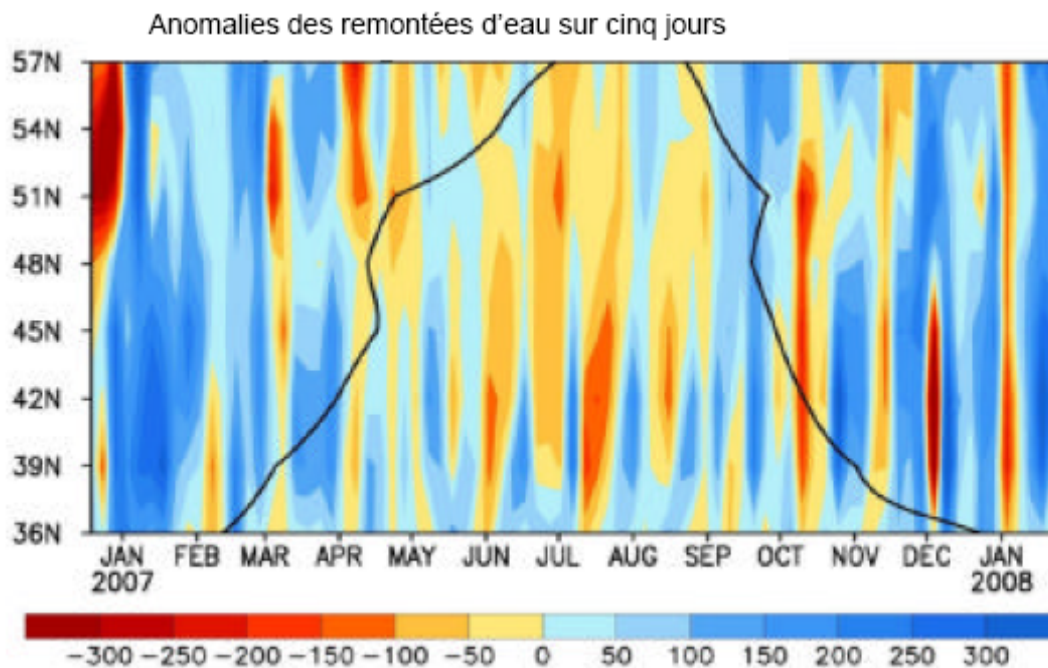


Figure 7. Anomalie des remontées d'eau entre le 36 °N et le 57 °N le long de la côte ouest du Canada et des États-Unis en 2007. La ligne noire indique la transition entre les remontées et les descentes d'eau lors des années normales. Il convient de noter les anomalies négatives des remontées d'eau dans la plupart des régions pendant la saison des remontées d'eau s'étalant du printemps à l'automne.

## Acidification de l'océan – les mers locales sont plus vulnérables

Le Pacifique Nord présente déjà les eaux les plus acides de l'ensemble des océans. Tous les océans deviennent davantage acides en raison de l'augmentation des concentrations de dioxyde de carbone. La majeure partie du CO<sub>2</sub> excédentaire produit par la consommation de combustibles fossiles se retrouve dans les océans et accroît les concentrations de carbone minéral dissous, ce qui entraîne une augmentation de l'acidité et une diminution du pH. À l'heure actuelle, le pH moyen de l'eau de mer a diminué d'environ 0,1. Cette diminution du pH signifie que les ptéropodes, les coraux ainsi que les mollusques et crustacés qui possèdent des coquilles ou des structures en calcite ou en aragonite sont menacés. En fait, la profondeur de saturation de l'aragonite (définie comme étant la profondeur sous laquelle l'aragonite se dissout plus facilement qu'elle ne se forme) s'est maintenue entre 50 et 200 mètres au cours du dernier siècle. Le programme de collecte de données sur le carbone provenant de la ligne P de Pêches et Océans Canada nous a permis d'obtenir des données essentielles pour l'estimation des changements survenus dans le système du carbone dans le golfe de l'Alaska, dans les régions les plus sensibles à l'acidification. La figure 8 révèle la répartition mondiale de la profondeur de saturation des deux formes de carbonate de calcium, à savoir l'aragonite et la calcite.

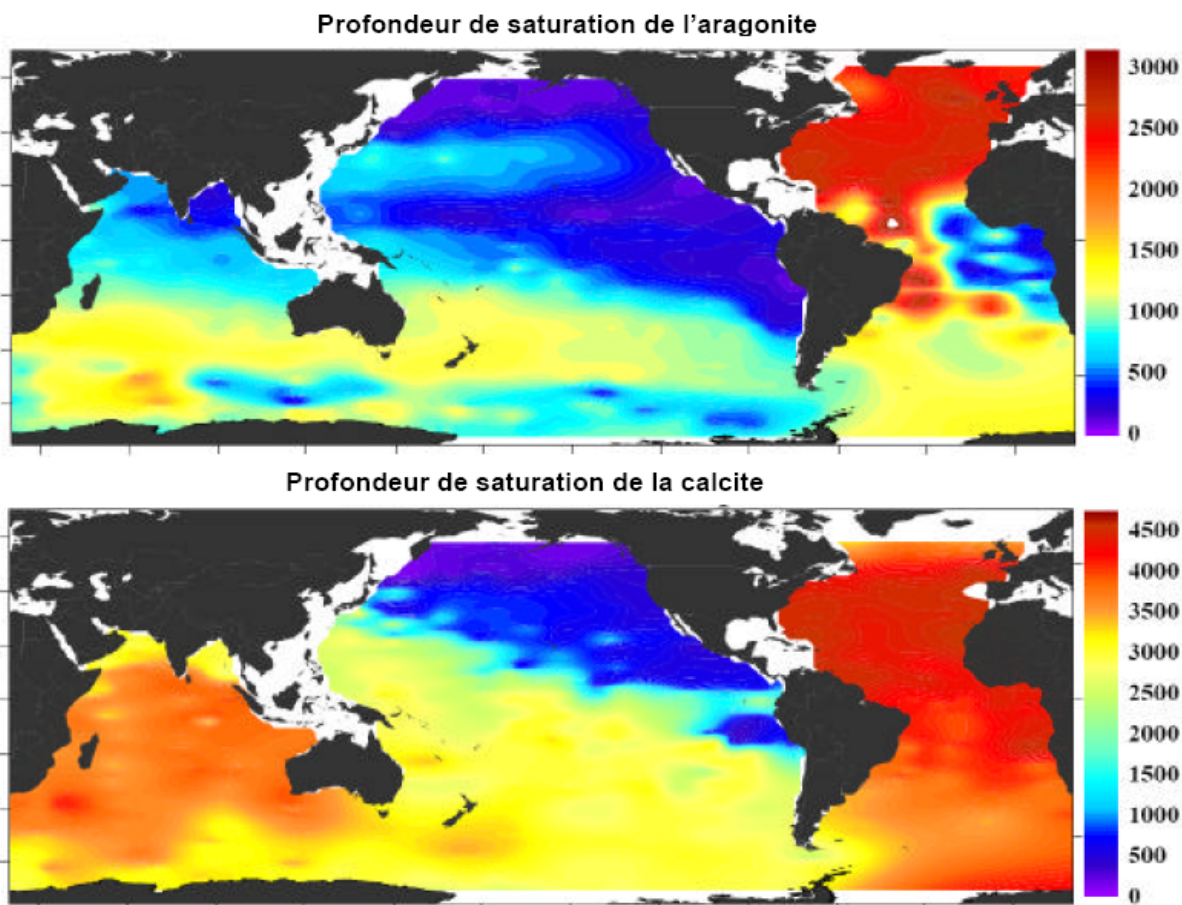


Figure 8. Profondeur de saturation de l'aragonite et de la calcite dans l'ensemble des océans. L'échelle de couleur à droite indique les profondeurs en mètres. Les zones blanches correspondent aux régions pour lesquelles les données sont limitées ou inexistantes. Figure fournie par Richard Feely.

## Les communautés de zooplancton de la Colombie-Britannique et de l'Oregon reviennent à des espèces qui privilégient un « océan frais » en 2007

Même si le refroidissement a débuté en 2006 dans les eaux du plateau sud de la Colombie-Britannique, le rétablissement des copépodes du plateau boréal et des chétognathes du Nord ainsi que le déclin des copépodes et des chétognathes du Sud ont été retardés jusqu'en 2007. Même en 2007, le retour à des concentrations de biomasse d'océan frais et le mélange des communautés ont été confinés principalement au plateau continental. Les eaux du large du sud de l'île de Vancouver sont demeurées relativement improductives.

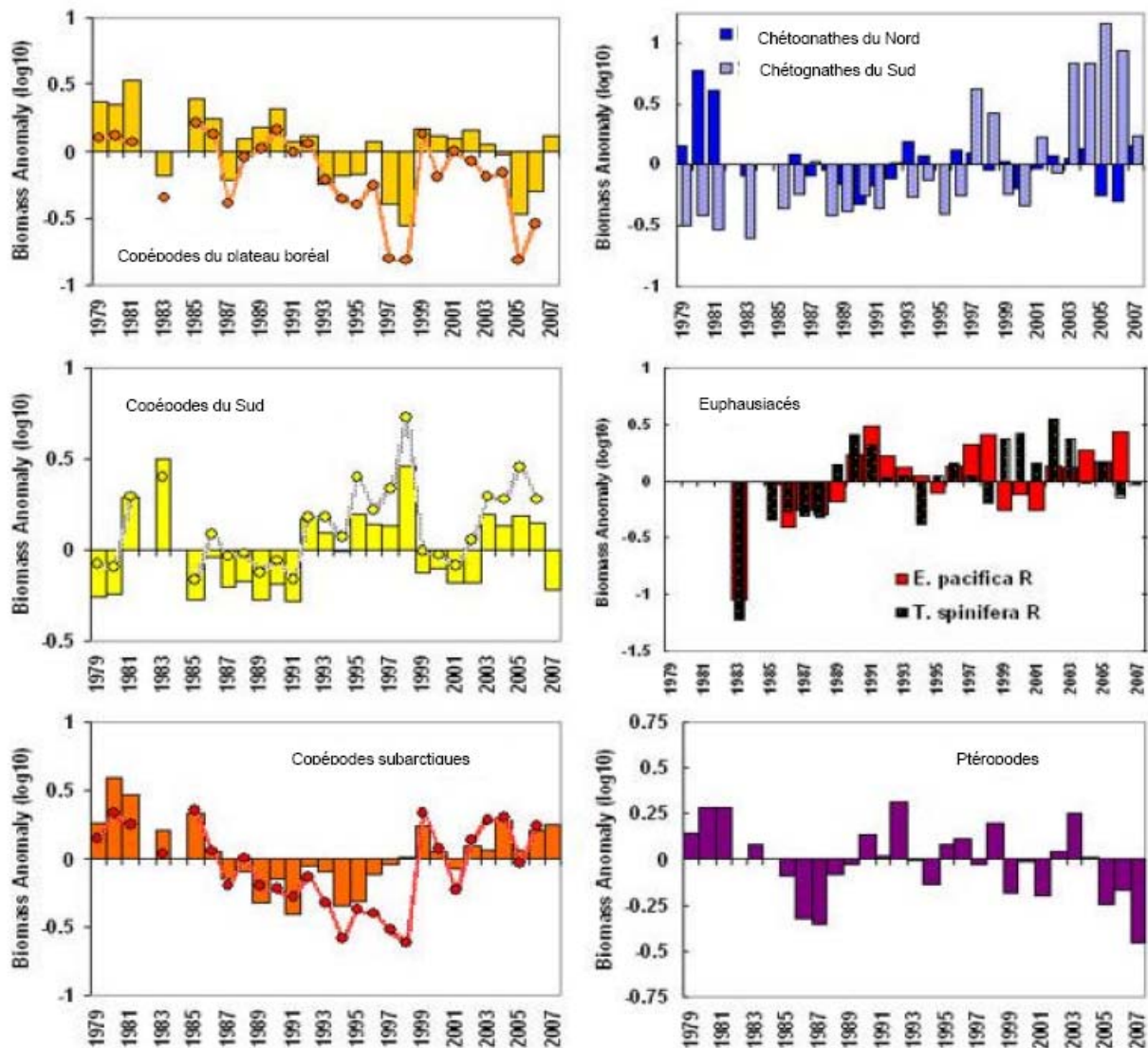


Figure 9. Séries chronologiques des anomalies concernant le zooplancton pour le sud de l'île de Vancouver. Les colonnes correspondent aux anomalies des groupes d'espèces pour l'ensemble de la période de référence 1979-2005. Les années 1982 et 1984 ont été omises en raison du nombre trop limité d'échantillons. Les cercles et les lignes dans les trois graphiques de gauche donnent une comparaison avec les anomalies plus anciennes (période de référence 1979-1991). Les anomalies relatives aux euphausiacés ont été corrigées pour tenir compte des différences entre le jour et la nuit concernant l'efficacité de la capture et ne sont pas indiquées pour les trois premières années en raison d'un changement de méthode d'échantillonnage survenu après 1982.

La communauté de copépodes du plateau de l'Oregon était une communauté « boréale d'eau froide » et était dominée par des espèces néritiques d'eau froide de février jusqu'à décembre 2007. La situation contraste avec celle des trois années précédentes (chaudes) pendant lesquelles les espèces néritiques d'eau chaude ont été prédominantes (*Paracalanus parvus*, *Acartia tonsa* et *Calanus pacificus*), comme l'indique le rapport sur l'état de l'océan Pacifique de l'an dernier.

Les changements survenus dans la composition de la communauté de zooplancton au cours des deux dernières décennies semblent avoir eu d'importants effets sur la croissance et la survie des poissons, probablement du fait que le zooplancton « d'eau fraîche » constitue un meilleur aliment pour les poissons (individu de plus grande taille et teneur énergétique beaucoup plus élevée). Comme la majeure partie de la variabilité interannuelle des taux de survie en mer des espèces de poissons exploitées par la pêche a lieu dans les premiers stades de vie (dans le cas du saumon, au cours de sa première année après son entrée dans l'océan), les anomalies récentes du zooplancton nous donnent un indice utile de la nutrition des poissons juvéniles et un « indicateur avancé » du recrutement subséquent des poissons adultes.

La biomasse totale du mésozooplancton pour la région d'eau profonde au large de la Colombie-Britannique (à partir du talus continental jusqu'à 145 °O et entre 48° et 55 °N) a été très concentrée en 2007, la majeure partie de la biomasse de printemps et d'été (73 %) ayant été enregistrée en mai et un deuxième pic de moindre envergure ayant été observé en juillet. Même si les conditions ont été plus fraîches, le moment où la biomasse a été à son maximum n'est pas encore revenu à juin, où il se situait lorsque les conditions étaient fraîches en 2000 et en 2001. Le pic de *Neocalanus plumchrus*, en 2007, qui constitue la majeure partie de la biomasse printanière, est arrivé plus tard qu'il ne l'a fait pendant la période plus chaude allant de 2004 à 2006, mais pas aussi tard qu'en 2000-2001. Toutefois, la biomasse des copépodes en juillet 2007 était en majeure partie constituée du copépode de plus grande taille *N. cristatus*; de fortes concentrations de cette espèce n'ont pas été observées aussi tard dans l'année depuis 2001.

### **Faibles remontes de saumons rouges sur toute la côte et en particulier dans le fleuve Fraser**

Sauf dans le nord de la Colombie-Britannique, les remontes de saumons rouges ont été en général peu abondantes en 2007 (figure 10). Lorsqu'on consulte la série chronologique pour différents stocks indicateurs, on constate ce qui suit.

- Depuis 1970, les remontes maximales pour l'ensemble des populations se sont produites au début des années 1990, immédiatement après le fort événement *La Niña* de 1989.
- Les stocks indicateurs de la région du centre de la côte, de l'île de Vancouver (COIV) et du Fraser ont tous décliné depuis les sommets élevés atteints au début des années 1990 et maintiennent, depuis le milieu des années 1990, des remontes inférieures à la moyenne.
- Les stocks indicateurs de la côte nord et transfrontaliers ont décliné depuis les sommets élevés atteints au début des années 1990 et se sont maintenus à des valeurs inférieures à la moyenne depuis la fin des années 1990. Toutefois, depuis l'an 2000, ils ont affiché une fréquence plus élevée de remontes supérieures à la moyenne que les stocks de la région centrale de la côte et du sud.
- Les populations qui pénètrent dans les zones du plateau continental sous l'influence de phénomènes océaniques plus forts semblent être davantage sensibles aux conditions semblables à celles de *La Niña* (*anormalement frais, favorable à la survie*) et d'*El Niño*



(*anormalement chaud, moins favorable à la survie*) que les stocks qui entrent dans des eaux estuariennes plus protégées.

- La persistance de conditions fortes du genre *El Niño* tout au long de la période d'entrée en mer des saumoneaux de 2005 a été associée à de faibles taux de remontes des adultes en 2007 pour les stocks indicateurs de saumon rouge de la région centrale de la côte (cours d'eau et bras Smith), de la COIV (baie Barkley) et du Fraser (lac Chilko).

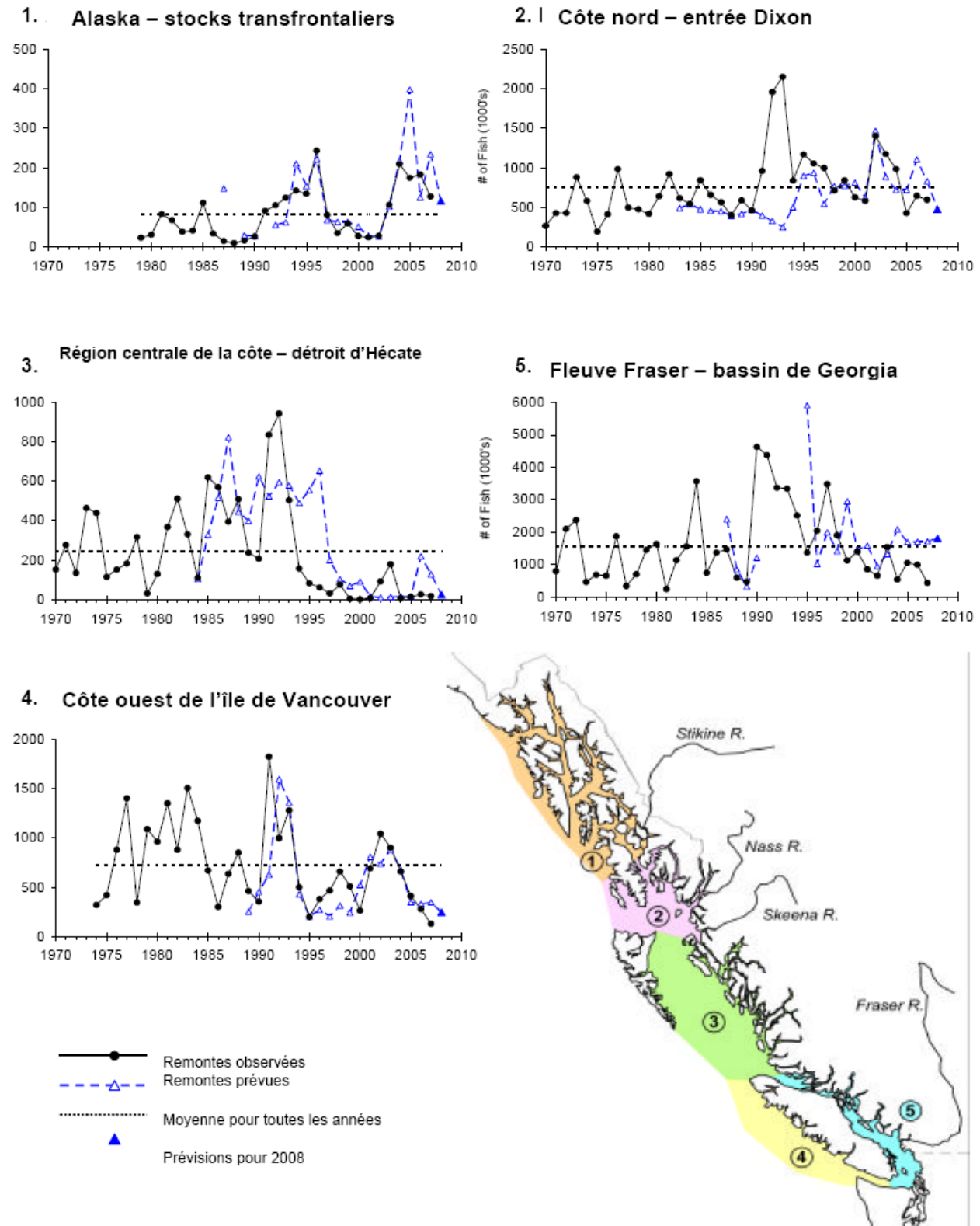


Figure 10. Tendances relatives aux remontes totales et prévisions pour les stocks indicateurs de saumon rouge de la Colombie-Britannique, y compris : 1. Tahltan, 2. Nass, 3. bras Smith, 4. baie Barkley et 5. Chilko. L'axe des Y représente les remontes en milliers de poissons.

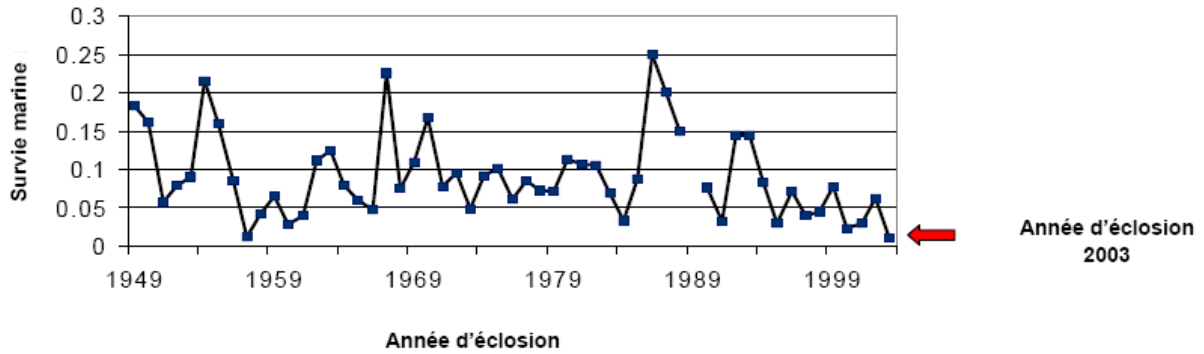


Figure 11. Survie en mer de la remonte de saumon rouge du Fraser provenant du lac Chilko. Les données pour l'année d'éclosion 2003 (année de remonte 2007) sont préliminaires.

Les quatre principaux groupes de remonte de saumons rouges sont retournés très peu nombreux dans le fleuve Fraser en 2007. Ces faibles taux de remonte sont presque certainement attribuables à des conditions océaniques inhabituellement médiocres après que les saumons juvéniles ont quitté le fleuve au printemps 2005, un facteur qui a faussé les prévisions du MPO quant au nombre d'individus revenant vers leur cours d'eau natal.

Dans quelle mesure les conditions océaniques ont-elles été peu favorables au saumon du fleuve Fraser? La figure 11 présente une série chronologique de la survie en mer du saumon rouge du fleuve Fraser provenant du lac Chilko. Les saumons de l'année d'éclosion du lac Chilko 2003 sont entrés dans l'océan en 2005 et ont remonté pour se reproduire en 2007. La survie en mer de ces individus a été faible, arrivant deuxième parmi les plus faibles en plus de 50 ans d'observation.

Il est difficile de prévoir avec précision les remontes de saumons, et les chiffres avancés par le MPO étaient trop élevés pour l'ensemble des principales populations de saumons rouges du Fraser en 2007, comme l'indique la figure 12. Des modèles de prévision comme ceux utilisés pour le saumon rouge du Fraser reposent sur les conditions de survie moyennes établies d'après la série chronologique historique. En conséquence, pour les années où les conditions de survie sont moins bonnes que ce qui a été observé dans le passé, comme cela s'est produit pour le saumon qui est remonté en 2007, les prévisions sous-estiment les remontes observées. Une partie du problème est de comprendre l'importance relative de facteurs qui s'observent en eau douce vs les facteurs qui s'observent dans l'océan. Le stock du lac Chilko est la seule population majeure de saumons rouges du bassin du Fraser dont les saumoneaux sont comptés systématiquement lorsqu'ils font route vers l'océan et, de ce fait, représente la seule population pour laquelle il est possible de distinguer le rôle des facteurs affectant la survie en eau douce et en mer. Le nombre d'alevins de saumon rouge a été estimé dans divers lacs à l'aide d'équipement hydroacoustique (écosondeurs), mais une mortalité importante en eau douce peut survenir entre le moment où l'on estime le nombre d'alevins et le moment où les saumons migrent vers la mer, neuf mois plus tard, au stade de saumoneau. L'échantillonnage effectué dans le détroit de Georgia en juin et en septembre nous aide à comprendre ce qui se produit pendant les premiers stades de la vie en mer du saumon. L'observation de juvéniles dans le détroit de Georgia en 2005 n'a révélé aucun problème concernant la survie en mer, ce qui laisse entrevoir des remontes normales en 2007. En 2005, des températures relativement élevées à la surface de l'océan associées à une survie en mer réduite étaient présentes, mais des températures plus élevées observées dans les années précédentes n'avaient pas entraîné les taux de survie en mer extrêmement faibles relevés pour cette année d'éclosion.

À partir du bassin de Georgia, le saumon rouge juvénile du Fraser migre normalement par le détroit de Johnstone, le détroit de la Reine-Charlotte et, vers le nord, le long du plateau continental. Il semble maintenant que les conditions dans ces eaux étaient médiocres d'après les faibles remontes de saumons rouges et la faible survie en mer des oiseaux de mer près de l'île de Vancouver.

Dans les rapports précédents sur l'état de l'océan, on notait un faible taux de survie chez les saumons coho juvéniles et les jeunes oiseaux de mer hors du nid le long de la COIV en 2005 en raison de conditions océanographiques médiocres. La survie des oiseaux de mer a été la pire observée entre la Californie et l'île Triangle, au large de la partie nord de l'île de Vancouver. Toutefois, les oiseaux de mer semblaient bien se porter au nord de cette région en 2005, ce qui laisse entrevoir des remontes de saumons rouges normales en 2007. Des indicateurs de la productivité de l'océan, comme l'oscillation décennale du Pacifique et les températures à la surface de la mer près des côtes (tableau 1), semblent indiquer une réduction de la survie pour la remonte de saumons rouges en 2007.

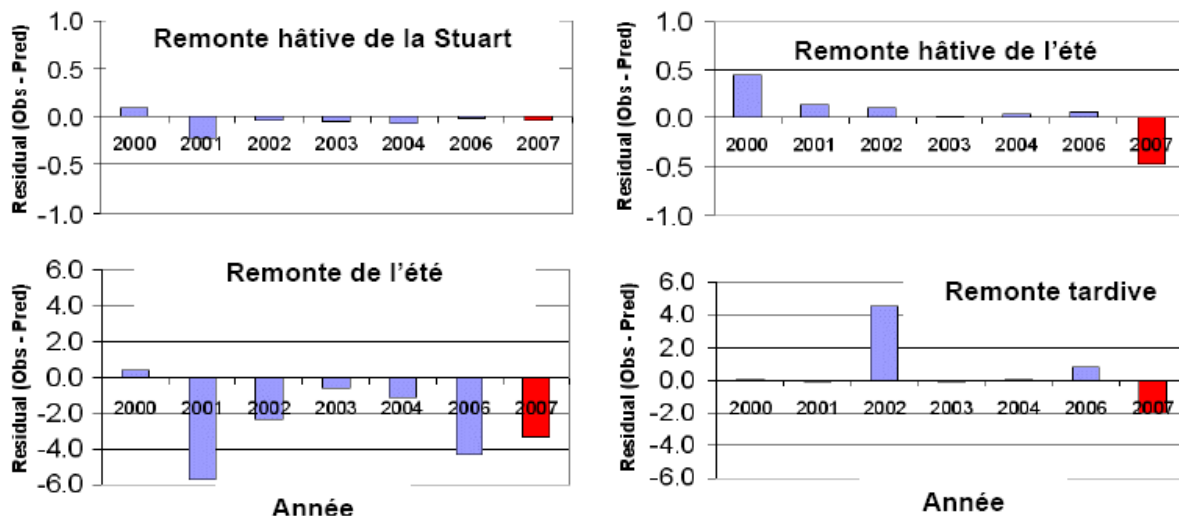


Figure 12. Justesse des prévisions des années précédentes pour les principaux groupes de remonte de saumons rouges du fleuve Fraser. Les chiffres correspondant à 2007 sont mis en évidence – il convient de noter que les prévisions de remonte étaient exagérément optimistes.

Une analyse, dont le rapport de l'an dernier faisait état, a comparé la survie en mer des saumons du lac Chilko aux observations des températures de l'océan pour les années d'éclosion de 1952 à 2002. Cette analyse semble indiquer que des taux de survie accrus sont associés avec des températures plus fraîches dans le golfe de l'Alaska de janvier à août pour l'année d'entrée dans l'océan et des températures plus chaudes dans le golfe de l'Alaska de novembre à juillet pour l'année de remonte. Les conditions pour les populations qui reviennent en 2007 sont tout à fait à l'opposé et assez extrêmes, ce qui pourrait entraîner de faibles remontes. Cependant, compte tenu du manque de fiabilité observé avec l'utilisation du saumon rouge du lac Chilko, au cours des années non dominantes, en tant qu'indicateur des autres populations de saumons rouges, l'utilisation de ce résultat demeure douteuse.

Pour les prévisions futures, il faudra se demander comment utiliser plus efficacement les données océanographiques climatiques, physiques et biologiques pour établir des prévisions quantitatives éclairées en matière de remonte. L'une des approches possibles consiste à représenter les données de rapports antérieurs sur l'état de l'océan Pacifique correspondant aux années d'entrée 2005 et 2006 sous la forme d'une « carte de rapport » (tableau 1). Sur le plan qualitatif, tous les indicateurs pour 2005 étaient faibles (inférieurs à la moyenne), et ce type



d'information pourrait être utilisé pour recommander l'acceptation d'une prévision probabiliste prudente. La bonne nouvelle est que les indicateurs marins de 2006 pour la productivité de l'océan laissent sous-entendre que le taux de survie du saumon rouge remontant en 2008 devrait être quelque peu supérieur à celui des saumons qui sont remontés en 2007. Malheureusement, le nombre de reproducteurs en 2004 a été le plus bas pour cette année du cycle, ce qui indique que même avec un taux de survie près de la moyenne, les remontes seront faibles en 2008.

<b>Indicateurs de la productivité de l'océan</b> (Rapports sur l'état de l'océan 2005 et 2006)		
	2005	2006
<b>ODP</b>	↓ t° chaudes (0,95 jan.-août) ↓ t° fraîches (-0,77 déc.)	↓ t° chaudes (0,57 jan.-juil.) ↓ t° fraîches (-0,34 déc.)
<b>TSM (côte de la C.-B)</b>	↓ chaude	↓ près/au-dessus moy. (janv.-juin) ↓ sous la moy. (juil.-déc.)
<b>Stratification verticale</b>	↓ forte	○ moy.-faible (tempêtes)
<b>Remontée d'eau</b>	↓ faible	↑ forte (en été)
<b>Transition printanière</b>	↓ retardée (juin)**	○ moyenne (début-avril)
-----		
<b>Zooplancton (d'eau chaude)</b>	↓ élevé	↓ élevé
<b>Grand euphausiacé d'eau froide</b>	↓ faible (sommet avr.-mai)	↓ faible (sommet en mai)
<b>Taux de croissance du coho – COIV</b>	↓ creux historique	○ moyen
<b>Succès reprod. – oiseaux de mer</b>	↓ creux historique	○ moyen
<b>Taille des saumons rouges juvéniles (d. Georgia)</b>	↓ sous la moyenne	↑ la plus élevée en 10 ans

Tableau 1. Indicateurs de l'océan pour le saumon rouge du Fraser et d'autres régions du sud de la Colombie-Britannique entré en mer en 2005 et en 2006. Les indicateurs de 2005 et de 2006 sont pertinents pour les saumons rouges qui remontent en 2007 et en 2008 respectivement.

## La merluche se disperse dans les eaux de la Colombie-Britannique – doit-on blâmer le calmar géant?

En 2007, la merluche était répartie entre Monterey Bay (36,8 °N) jusqu'à l'entrée Dixon au nord (54,6 °N), les agrégations denses typiques au bord du plateau étant observées au large de l'État de Washington, de l'État de l'Oregon et du nord de la Californie (figure 13). Plus au nord, dans les eaux canadiennes, la répartition de la merluche était clairsemée, la majeure partie de celle-ci se trouvant dans des compartiments bien séparés le long de la COIV et dans le détroit de la Reine-Charlotte, le détroit d'Hecate et l'entrée Dixon. La biomasse totale estimée de merluche d'âge 3 et plus était de 0,88 million de tonnes métriques en 2007, ce qui représente un déclin de 27 % depuis 2005 et un niveau similaire à la biomasse estimée la moins élevée (0,78 million de tonnes métriques) établie en 2001. Le relevé de 2007 a été mené par le navire de la NOAA *Miller Freeman* du fait que le NGCC *W.E. Ricker* a subi une avarie de l'arbre de propulsion deux semaines avant de prendre part à l'effort de relevé de la merluche. Le relevé de 2007 a couvert plus de 12 000 miles marins répartis sur 133 transects et 92 traits de chalut d'échantillonnage.

Historiquement, les zones situées entre l'embouchure du détroit Juan de Fuca (48,25 °N) et le banc La Pérouse (48,8 °N) sont les zones de pêches les plus productives pour la pêche à la merluche canadienne. Toutefois, la biomasse de la merluche dans ces secteurs a décliné de façon importante depuis 2003 (figure 13), ce qui est illustré très clairement par les données de 2007; en conséquence, la pêche s'est déplacée dans le détroit de la Reine-Charlotte, à

l'extrémité nord de l'île de Vancouver. Ces changements de la répartition et de l'abondance entre les relevés ne sont pas associés à des différences entre le moment où le relevé a été effectué et les méthodes utilisées pour la réalisation de ce relevé du fait que des protocoles normalisés sont appliqués depuis 1995 par le Canada et les États-Unis. Le déclin récent de l'abondance de la merluche dans les zones de pêches traditionnelles canadiennes pourrait être associé à une réduction de l'abondance de *T. spinifera*, l'une des proies de prédilection de la merluche.

Le relevé de 2007 a été marqué par la capture de 82 calmars géants (*Dosidicus gigas*) pendant l'échantillonnage biologique à des profondeurs dépassant 300 m au large du plateau continental, le long de l'île de Vancouver et des îles de la Reine-Charlotte. Le calmar géant a entrepris une expansion rapide de son aire de répartition dans le courant du sud de la Californie entre 2002 et 2006 (Field *et al.*, 2007). Même si des calmars géants ont été capturés dans des relevés antérieurs, le relevé de 2007 a été le premier relevé où des calmars géants ont été capturés exclusivement dans les eaux canadiennes. D'après les données acoustiques, la merluche semble être davantage dispersée, ou regroupée moins densément, lorsque des calmars géants sont capturés, et la prédation par le calmar géant peut avoir forcé la merluche à nager davantage et à se disperser.

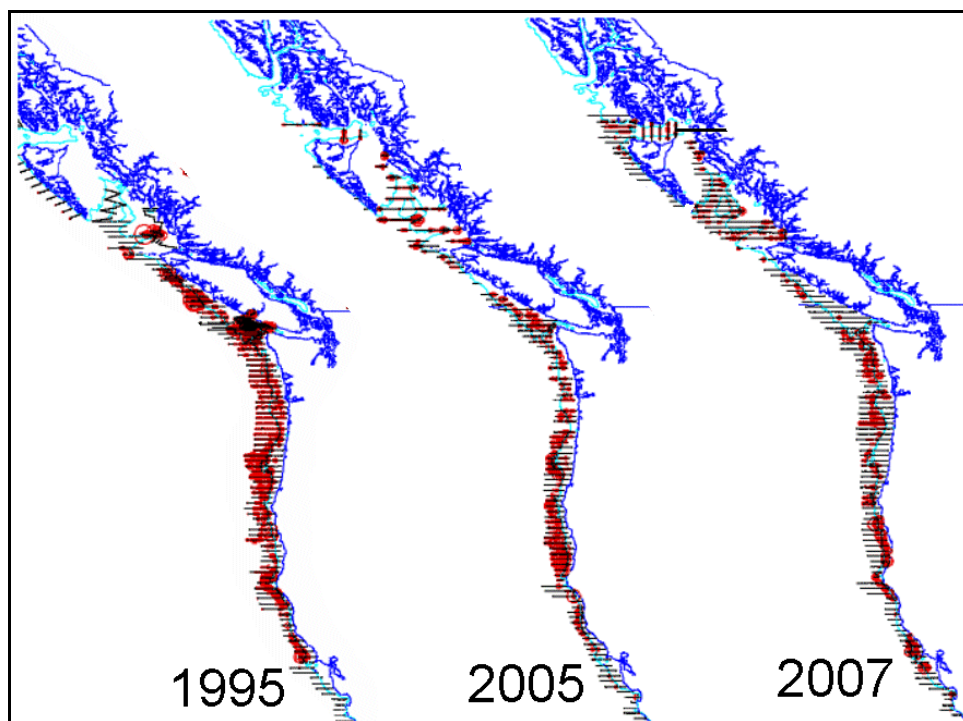


Figure 13. Répartition et abondance de la merluche au large, estimées à partir du relevé effectué à l'aide d'équipement chalut-acoustique pour la merluche du Pacifique par le Canada et les États-Unis en 1995, en 2005 et en 2007. Les lignes noires correspondent à la grille de relevé, la ligne cyan indique la courbe isobathe de 200 m (bord du plateau continental) et les cercles rouges indiquent les retours d'ondes acoustiques de la merluche le long des transect, la taille étant proportionnelle au maximum entre les années. D'après une figure fournie par Rebecca Thomas (Nat. Marine Fish. Serv., Northwest Fish. Centre, Seattle, Washington).

## La sardine est de retour en Colombie-Britannique, mais le hareng, les crevettes et d'autres espèces ont connu un déclin

La sardine est réapparue au large de la côte ouest de l'île de Vancouver en 1992. Au cours des années 1990, l'aire de répartition de la sardine s'est élargie vers le nord depuis le sud de l'île de Vancouver jusque dans le détroit d'Hecate et l'entrée Dixon. En 2003 et en 2004, la répartition de la sardine en Colombie-Britannique était limitée aux bras de l'île de Vancouver et aux zones du large situées au sud. Les récentes conditions chaudes et la très forte classe d'âge de 2003 ont permis une répartition à vaste échelle des sardines dans l'ensemble de la partie sud du détroit d'Hecate et du détroit de la Reine-Charlotte en 2006 et en 2007.

Cependant, le hareng, sur la côte ouest de l'île de Vancouver, affiche un creux historique et restera à ce niveau à moins que les conditions océanographiques provoquant une réduction de l'abondance des prédateurs dans le secteur s'améliorent. Les conditions récentes n'ont pas été favorables à la survie du hareng en 2004 et en 2005, et nous nous attendons à la poursuite d'un faible recrutement dans le stock au cours des deux prochaines années.

Le hareng présent dans le secteur du détroit d'Hecate est constitué de stocks migrateurs provenant des îles de la Reine-Charlotte et des zones de Prince Rupert et du centre de la côte. Au cours de la dernière décennie, le recrutement et l'abondance du hareng des îles de la Reine-Charlotte a été faible, tandis que le recrutement et l'abondance du hareng de la région de Prince Rupert et du centre de la côte a été généralement bon. Le recrutement pour les classes d'âge de 2003 et de 2004 a été faible dans ces trois secteurs, ce qui a entraîné des déclinés modérés dans le secteur de Prince Rupert et du centre de la côte.

Le recrutement et les conditions de survie du hareng ont été inhabituellement bons dans le détroit de Georgia au cours de la dernière décennie. L'abondance du hareng a atteint des sommets quasi historiques entre 2002 et 2004, dépassant les 100 000 tm. Toutefois, les classes d'âge de 2003 et de 2004 sont relativement faibles, ce qui a entraîné un déclin substantiel de l'abondance au cours des dernières années. Néanmoins, le stock demeure en santé à court terme.

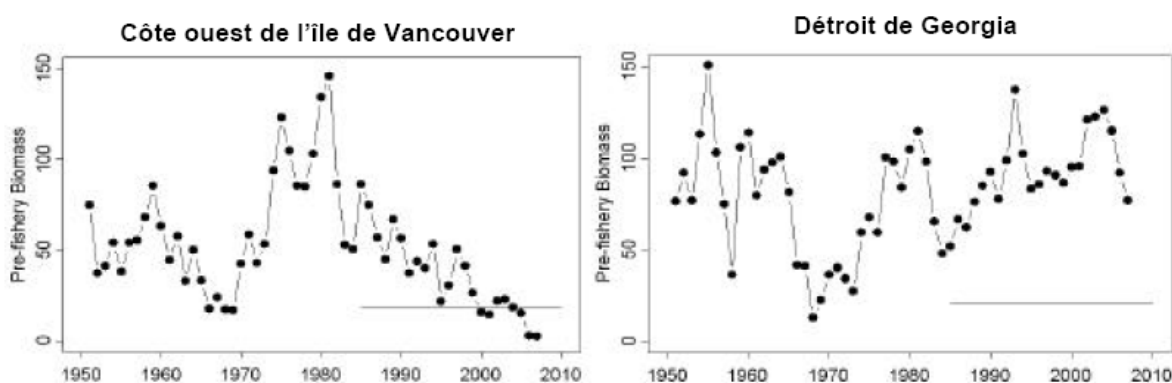


Figure 14. Abondance du hareng sur la côte ouest de l'île de Vancouver et dans le détroit de Georgia jusqu'en 2007. Aucune pêche commerciale n'est permise lorsque la biomasse chute en deçà des lignes horizontales représentées dans chaque graphique. Les biomasses de la région centrale et du nord de la côte sont les plus proches de cette limite pour la pêche.

Des relevés au chalut de fond effectués à l'aide de filets à maillage serré (visant la crevette océanique, *Pandalus jordani*) sont menés en mois de mai depuis 1973. Le relevé effectué en

2007 nous a permis de constater que la biomasse de *Pandalus jordani*, au large du secteur central de l'île de Vancouver, était faible et similaire à celles observées de 2004 à 2006. La biomasse de cette crevette continue d'être affectée par les conditions océaniques chaudes qui ont prévalu de 2003 à 2005. Cette observation est probablement attribuable à un faible recrutement au cours de cette période ainsi qu'au fait que les crevettes âgées de moins de deux ans ne peuvent être capturées dans le cadre du relevé. La biomasse de la plupart des autres espèces indicatrices « clés » a continué à décliner alors qu'elle avait atteint des sommets records (dans le cas de certaines espèces) en 2005; les exceptions remarquées en 2007 concernaient des espèces d'eau chaude (merlu du Pacifique) et des espèces d'eau fraîche (goberge de l'Alaska).

## SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

MPO. 2008. État des ressources physiques et biologiques et de certaines ressources halieutiques des écosystèmes des eaux canadiennes du Pacifique. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. Ser. 2008/013.

[http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/Publications/ResDocs-DocRech/2008/2008\\_013\\_f.htm](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/Publications/ResDocs-DocRech/2008/2008_013_f.htm)

MPO. 2007. État de l'océan Pacifique 2006. Rapport sur l'état de l'océan 2007/001.

[http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/psarc/OSRs/State-of\\_ocean-2006-Full\\_f.pdf](http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/psarc/OSRs/State-of_ocean-2006-Full_f.pdf) (consulté le 8 juin 2008)



**POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS**

Communiquer avec :	Bill Crawford Institut des sciences de la mer Pêches et Océans Canada C.P. 6000 Sidney (C.-B.) V8L 4B2	Ou	Jim Irvine Station biologique du Pacifique Pêches et Océans Canada 3190, Hammond Bay Road Nanaimo (C.-B.) V9T 6N7
Téléphone :	250-363-6369	Téléphone :	250-756-7065
Télécopieur :	250-363-6746	Télécopieur :	250-756-7138
Courriel ;	<a href="mailto:Bill.Crawford@dfo-mpo.gc.ca">Bill.Crawford@dfo-mpo.gc.ca</a>	Courriel :	<a href="mailto:James.Irvine@dfo-mpo.gc.ca">James.Irvine@dfo-mpo.gc.ca</a>

Ce rapport est disponible auprès du :

Comité d'examen des évaluations scientifiques du Pacifique  
Région du Pacifique  
Pêches et Océans Canada  
Station biologique du Pacifique  
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7208  
Télécopieur : 250-756-7209  
Courriel : [psarc@pac.dfo-mpo.gc.ca](mailto:psarc@pac.dfo-mpo.gc.ca)  
Adresse Internet : [www.dfo-mpo.gc.ca/csas](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas)

ISSN 1480-4921 (imprimé)  
© Sa Majesté la Reine en Chef du Canada, 2008

*An English version is available upon request at the above address.*

**LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT**

MPO. 2008. État de l'océan Pacifique 2007. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2008/028