

FrancVert

LE WEBZINE ENVIRONNEMENTAL



Avec en plus des textes sur :

**Le dossier noir de la réserve faunique de Matane :
une réserve faunique qui ne réserve rien**

**Les ceintures vertes, des outils pour relever le défi
de l'étalement urbain**

Volume 5 no2
Printemps 2008

Directeur de la publication
Eric Duchemin

Rédacteur en chef
(intérimaire) :
Eric Duchemin

Rédacteur - stagiaire :
Guillaume Roy

Collaborateur spécial :
Vincent Sola

Les collaborateurs (trices)
Véronik de la Chenelière,
Martine Landry, Robert Siron,
Francine Mercier, Lucien
Adamounou, Eva Edinger,
Rodolphe Devillers, Thierry
Chopin, Shawn Robinson, Jean-
Claude Brêthes, Frédéric
Guichard, Philippe
Archambault, Émilien Pelletier,
Martine Lizotte, Matthew
Hatveny, Ladd Eric Johnson,
Ginette Grenier

Révision : Charles-Antoine
Drolet, Ginette Bélaner,
François Cantin

FrancVert est une revue
électronique édité
conjointement par

Les Éditions en environnement
[VertigO]



SOLIDARITÉ AVEC ÉCOSOCIÉTÉ

Appuyez Écosociété dans son combat pour le droit à l'information



Editorial

Se tenir debout pour informer : la connaissance mérite ce courage

Par Eric Duchemin, Vice-président Nature Québec

Le 5 mai, on apprenait que Barrick Gold mettait sa menace à exécution, la plus grosse compagnie aurifère du monde décidait de poursuivre les Éditions Écosociété pour 6 millions \$ suite à la publication de *Noir Canada. Pillage, corruption et criminalité en Afrique*. Ecosociété, petite maison d'édition québécoise à but non lucratif, a maintes fois démontré sa rigueur et la pertinence des ouvrages qu'elle publie. La poursuite de Barrick Gold représente 25 fois le chiffre d'affaires annuel d'Écosociété, mais représente une poussière dans les profits de cette minière, qui a la réserve d'or la plus importante de son industrie et dont le profit net en 2006 fut de 1,75 milliard de dollars. De quoi Barrick Gold a-t-il peur? De quelques mots, d'un ton qui est parfois agressif? Allons donc, le monde des mines nous a déjà montré bien pire.



Pendant ce temps, une coalition de communautés autochtones prend forme à l'échelle internationale pour lutter contre les activités de cette même entreprise minière canadienne. En outre, de plus en plus d'ONG et d'experts demandent à ce qu'Ottawa impose enfin à ces entreprises des obligations formelles en matière de responsabilité sociale et de respect des droits de la personne et que toute infraction à ces obligations soit punissable en vertu des lois canadiennes. Il y a de quoi alimenter le débat et les doutes!

Ailleurs, la crédibilité Marie-Monique Robin, l'auteure du livre *Le mode selon Monsanto*, est attaquée sur Internet par des personnes liées à la compagnie dénoncée, des fonctionnaires perdent leur poste suite à la publication de résultats de recherche ou du refus de confirmer l'innocuité d'un produit. Shiv Chopra, Gérard Lambert, Margaret Haydon et André Cicoella sont de ceux-là. Ce dernier a mis en évidence les effets des éthers de glycol sur la santé. C'est sans compter tous les chercheurs et citoyens qui vivent cette situation dans le silence et loin des projecteurs médiatiques. Ces actions de dénigrement peuvent aussi provenir de compagnies ou d'institutions gouvernementales que l'on croit au-dessus de tout soupçon. Ils sont plus nombreux que l'on croit, nous n'avons qu'à penser à la très respecté Royal Society dont certains membres ont réservé un sort peu enviable au chercheur anglais Arpad Pusztai. Président de la Fondation Sciences citoyennes (<http://sciencescitoyennes.org>), André Cicoella demande une protection juridique pour les lanceurs d'alerte, soit pour ceux qui découvrent des faits pouvant constituer un danger pour l'homme ou son environnement et qui décident de les porter à la connaissance d'instances officielles, d'associations ou de médias, parfois contre l'avis de leur hiérarchie.

Chercheur et éditeur le sujet me touche particulièrement, mais il est aussi d'une importance capitale pour une ONG telle que Nature Québec éditeur du webzine FrancVert mais aussi organisme de défense de l'environnement dont l'atteinte à son intégrité vitale.

Les poursuites-baillons, ou SLAPP (*Strategic lawsuit against public participation*), sont une lourde menace pour la participation citoyenne dans le grand débat sur les orientations sociales de nos sociétés, donc pour la démocratie. Le gouvernement québécois doit y voir en promulguant une loi protégeant les lanceurs d'alerte contre de telles poursuites injustifiées et démesurées.

La poursuite contre Écosociété pour la publication du livre *Noir Canada. Pillage, corruption et criminalité en Afrique* est un nouveau cas de poursuites-baillons au Québec. La naïveté des auteurs a peut-être été de ne pas avoir pesé minutieusement chaque mot avant qu'il soit lancé dans l'arène publique, mais est-ce que cela vaut la poursuite actuelle ? Certainement pas.

Nature Québec a décidé de soutenir cette cause, car la connaissance mérite que l'on se tienne debout.

Pour soutenir les Éditions Écosociété :

<http://slapp.ecosociete.org/fr/node/68>
<http://www.ecosociete.org/>



Dossier noir de la réserve faunique de Matane : une réserve faunique qui ne réserve rien

Par Jean-Philippe Guay¹ et Louis Bélanger², ¹Chargé de projet Nature Québec, ²Professeur, Université Laval, Président de la Commission Forêt de Nature Québec

La réserve faunique de Matane, la cathédrale de l'orignal

Les densités importantes d'orignaux dans la réserve donnent l'illusion que tout va pour le mieux dans ce territoire. Or, les richesses écologiques qui font la réputation de la réserve de Matane sont menacées à terme par les méthodes de coupes et les pratiques sylvicoles utilisées par l'industrie forestière :

- L'habitat de l'orignal, la forêt mélangée naturelle, est en voie d'être convertie en monocultures d'épinette noire, une espèce qui n'est pas utilisée par l'orignal.
- Le couvert forestier qui sert d'abri à l'orignal subi des coupes abusives, signe d'une mauvaise exploitation de la forêt.
- La survie du caribou de la Gaspésie est menacée par les coupes à blanc qui ont lieu dans le haut massif des Chic-Chocs favorisant la progression de ses prédateurs.
- Les paysages incomparables du haut massif des Chic-Chocs sont dégradés par l'accélération des coupes à blanc en altitude, menaçant le potentiel touristique de la plus belle chaîne de montagnes de l'est du Canada.

La réserve faunique de Matane constitue un patrimoine écologique exceptionnel, reconnue tant pour sa richesse faunique que pour ses panoramas saisissants. Considérée par le monde faunique comme étant la « *cathédrale de l'orignal* » du Québec, elle abrite une population d'orignaux parmi les plus importantes de la province. Englobant également une section importante du haut massif des Chic-Chocs, on y trouve une partie de l'habitat du caribou de la Gaspésie. Deux rivières à saumon, soit la rivière Matane et la rivière Cap-Chat, trouvent leur source dans cette réserve de 1 282 km². Les Chic-Chocs y sont d'ailleurs mis en valeur depuis plusieurs années en vue d'en faire la « *destination montagne* » de l'Est de l'Amérique du Nord. Le sentier international des Appalaches sillonne ces sommets et l'Auberge de montagne des Chic-Chocs offre un accès privilégié à la montagne. Avec ce patrimoine écologique exceptionnel, la réserve de Matane est un important moteur du tourisme de la région du Bas-Saint-Laurent.

En somme, au niveau forestier, ce territoire est une réserve qui ne réserve rien pour la conservation de la faune.

Malgré les demandes, les plaintes et oppositions maintes fois exprimées par la SÉPAQ au cours de ses dernières années, les responsables du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) ont approuvé la poursuite de ces pratiques forestières dommageables, et cela pour les 5 prochaines années. Ce programme de coupes à blanc et d'artificialisation de la forêt naturelle est même appuyé par un financement public approuvé par le ministère responsable de protéger l'intégrité écologique des réserves fauniques, le MRNF. Afin d'éviter le déclin de l'original, un virage de la pratique actuelle de la foresterie est nécessaire.

Dégradation de l'habitat de l'original : la conversion de la forêt naturelle en vaste monoculture

L'industrie forestière s'est engagée dans un vaste processus de conversion de la riche forêt mélangée naturelle de la réserve faunique de Matane en une grande monoculture artificielle. Depuis le début des années 1990, l'industrie convertie, à chaque année, près des deux tiers de ses secteurs de coupes en monocultures d'épinette noire ou blanche, des espèces qui ne sont pas utilisées par l'original. Pour faire cette conversion, l'industrie utilise des pratiques sylvicoles radicales qui éliminent la majorité des essences naturelles. Avant la plantation, on procède habituellement à un déblaiement avec une pelle râteau qui élimine la végétation naturelle et scalpe une partie de l'humus du sol. Après la plantation, on procède souvent à une éclaircie précommerciale pour éliminer toutes les essences naturelles qui pourraient entrer en compétition avec les épinettes plantées.

Cette façon de faire du reboisement élimine 80 % de la végétation utilisée par l'original pour s'alimenter, tel que démontré par l'étude de la firme Faune-Experts dans la réserve de

Matane en 2007. Or, les feuillus sont à la base de la capacité de support de ce milieu (Crête, 1989). Les experts reconnaissent que ce programme de reboisement érode profondément la capacité de support du milieu pour l'original, grignotant systématiquement, à chaque année un morceau de forêt naturelle. Ce type de plantation occupe déjà plus de 15 % de la réserve. Toutefois, lorsque l'on évalue le paysage de la réserve, on remarque que plus du quart du territoire se retrouve en agglomération de plantation tel que présenté sur la carte *Agglomérations de plantations*.

Ces travaux sylvicoles de reboisement sont subventionnés par le MRNF. Une plantation précédée d'un déblaiement coûte cette année à l'État plus de 1000 \$ par hectare. Il faut compter un autre 800 à 1000 \$ par hectare si l'on procède à une éclaircie précommerciale quelques années plus tard. Nous estimons que depuis plus de 10 ans les citoyens du Québec paient plus d'un demi-million de dollars par année pour des traitements sylvicoles dans la réserve de Matane, lesquels, à terme, endommagent sévèrement l'habitat de l'original.

Refus de changer

La SÉPAQ demande depuis plusieurs années aux gestionnaires forestiers du MRNF et de l'industrie forestière de changer ces pratiques forestières. Le maintien de la qualité des habitats est d'autant plus critique que les densités d'originaux dépassent actuellement la capacité de support de la forêt naturelle. Si, à court terme, l'abondance de jeunes peuplements issus des coupes des années 1980-1990, a atténué l'impact des plantations, cette situation n'est pas viable à long terme.

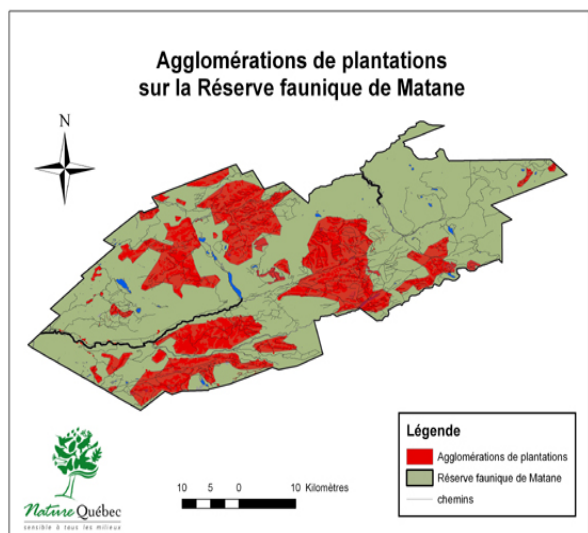
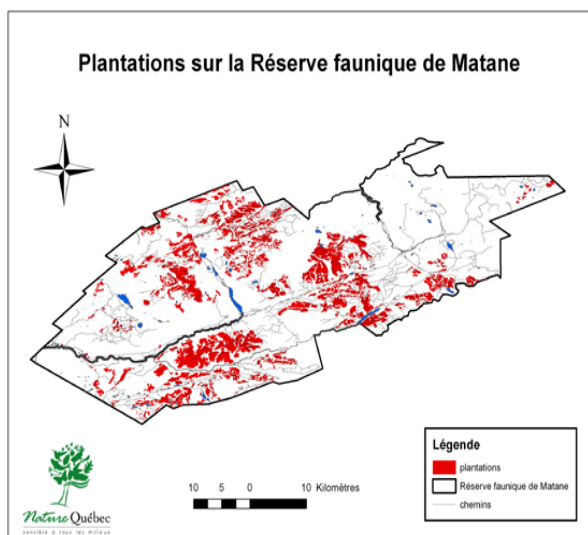


Figure 1. Plantation sur la réserve faunique de Matane

Pour éviter un déclin de l'orignal, les experts conviennent qu'il faut d'une part ramener les populations d'orignaux à un niveau compatible avec la capacité de support du milieu, mais aussi maintenir ou améliorer cette capacité de support. Si la SÉPAQ a pris ses responsabilités et amorcé un programme de chasse de conservation pour réduire les populations d'orignaux, l'industrie forestière a maintenu son programme de conversion de la forêt naturelle en monocultures d'épinettes. L'industrie forestière, appuyée par le MRNF

et l'argent des Québécois, a adopté une foresterie privilégiant exclusivement la production de bois industriels au détriment de la faune, et cela dans un territoire où la loi stipule que *sa vocation doit être la conservation et la mise en valeur de la faune*.

Un non respect des politiques gouvernementales

Ce qui est le plus surprenant dans la situation actuelle, c'est que le ministère responsable de l'application de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune*, donc de la sauvegarde et de la valorisation des réserves fauniques, est celui qui a approuvé une stratégie forestière qui à long terme détruit et met en péril la viabilité écologique d'un territoire dont il a la garde. De toute évidence, l'intégration du secteur faune au ministère des Ressources naturelles n'a pas assuré une gestion intégrée des ressources dans la réserve faunique de Matane. De plus, ce programme n'est pas conforme aux politiques même du MRNF qui préconise un aménagement écosystémique des forêts. La stratégie de conversion des forêts naturelles qu'il approuve est contraire à la Stratégie de protection des forêts adoptée par le gouvernement du Québec en 1994 à la suite des audiences publiques du BAPE. Le développement durable d'une réserve faunique est conditionnel au maintien de la qualité des habitats fauniques. Ce principe devrait s'appliquer à la pouponnière d'orignaux du Bas-Saint-Laurent-Gaspésie.

Coupes abusives du couvert d'abri de l'orignal : signes de la surexploitation de la forêt

La qualité de l'habitat de l'orignal est également dégradée par une diminution de son couvert d'abri en maints endroits de la réserve en raison de l'agglomération des coupes à blanc (figure 2).

Encadré 1. Information complémentaire sur l'habitat de l'orignal

L'orignal de Matane s'alimente de ramilles de feuillus (bouleau à papier, noisetier, érable à épis) et de sapin baumier pendant l'automne et l'hiver (Crête et Bédard, 1975) et n'utilise jamais les épinettes (Thompson *et al.*, 1992). Le Dr Michel Crête a bien démontré que ces feuillus sont à la base de la capacité de support du milieu pour l'orignal (1989).

La forêt naturelle mélangée de Matane représente donc un habitat idéal pour l'orignal. C'est pourquoi la conversion de grandes surfaces de forêt en monocultures d'épinettes a des impacts majeurs sur l'orignal. Une pression accrue est alors exercée par les orignaux sur le reste des peuplements encore « naturels » pour s'alimenter. En diminuant la quantité de feuillus, la nourriture de l'orignal se raréfie ce qui constitue une menace pour la population d'orignal.

Les étapes de la conversion d'une forêt naturelle en monoculture dans la réserve de Matane peuvent se résumer comme suit :

- Coupe finale à blanc.
- Déblaiement et décapage pour éliminer la régénération préétablie et la végétation basse.
- Reboisement monospécifique.
- Éclaircie précommerciale pour poursuivre l'élimination des essences secondaires, celles ayant pu survivre au déblaiement et celles s'étant régénérées par la suite

Références

- Crête M. et J. Bédard. 1975. Daily browse consumption by moose in the Gaspé Peninsula, Québec. *Journal of Wildlife Management* 39:368-373.
- Crête, M. 1989. Approximation of K carrying capacity for moose in eastern Quebec. *Revue canadienne de zoologie* 67: 373-380.
- Fleury, M. (Faune expert). 2008. *Impact d'une forte densité d'orignaux sur les peuplements en régénération traités à l'éclaircie pré-commerciale. Territoire de la réserve faunique de Matane.* Rimouski. 33 p.
- Thompson, I.D.; Curran, W.J.; Hancock, J.A.; Butler, C.E. 1992. Influence of moose browsing on successional forest growth on black spruce sites in Newfoundland. *Forest Ecology and Management* 47: 29 – 37

Les orignaux ont besoin d'un couvert d'abri forestier pour combler des besoins importants, dont celui d'un refuge réduisant leur température en été, diminuant leur vulnérabilité face aux chasseurs l'automne et facilitant leurs déplacements en hiver lorsqu'il y a accumulation de neige au sol. Cet abri forestier est généralement formé de peuplements âgés de plus de 20 ans, ayant dépassé une hauteur de 7 mètres.

Dans le Guide d'aménagement de l'habitat de l'orignal (Samson et al. 2002), les auteurs concluent que la méthode la plus simple d'aménager l'habitat de l'orignal est de disperser les coupes dans les paysages tout en maintenant un couvert d'abri sur plus de 50 % de la superficie d'unités de territoire de

25 km². Si l'on appliquait un aménagement écosystémique, comme le MRNF s'est engagé à le faire dans la sapinière de Matane, la proportion de peuplements arborescents de plus de 7 m de hauteur devrait représenter plus des deux tiers du territoire pour chaque bloc de gestion intégrée dans la sapinière de Matane (Bélanger, 2000).

Il faut bien constater que la stratégie d'aménagement écosystémique n'est pas appliquée dans la réserve de Matane, le milieu le plus remarquable pour l'orignal au Québec. Dans le quart des blocs dits de gestion intégrée des ressources, le niveau de coupes à blanc dépasse 50 %. Dans un second groupe de blocs, la proportion de peuplements de moins de 7 m de hauteur se situe entre 51 et

66 %. En somme, dans plus de la moitié de la réserve faunique, le niveau de coupe ne répond pas aux critères d'un aménagement écosystémique.

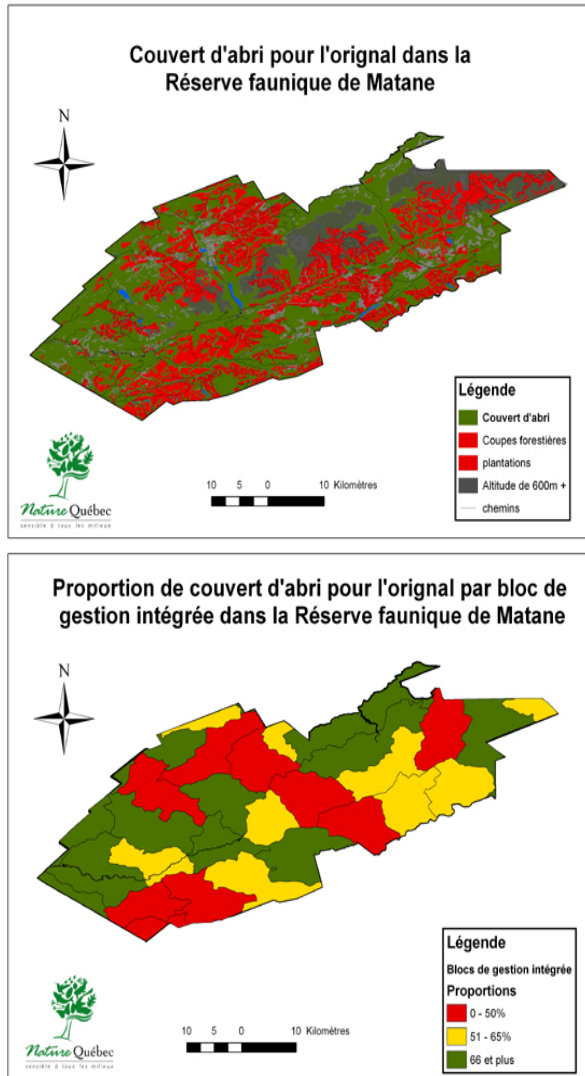


Figure 2. Couvert d'abri pour l'orignal dans la réserve faunique de Matane

Un ministère qui refuse de bouger malgré les consensus du Sommet sur la forêt

Lors du *Sommet sur le secteur forestier*, l'ensemble des participants reconnaissaient que les territoires fauniques structurés du

Québec, soit les réserves fauniques, les zones d'exploitation contrôlées et les pourvoiries, méritaient une attention spéciale dans toute politique de gestion intégrée (Université Laval, 2007, *Cahier du participant*). On reconnaissait également qu'aucune protection particulière ne leur était accordée actuellement et que la gestion intégrée y demeurerait l'exception plutôt que la règle.

L'un des consensus importants du Sommet, consensus auquel adhérait l'industrie forestière, était d'établir le plus vite possible un processus de gestion intégrée basé sur le principe d'obligation d'entente avec les gestionnaires des territoires fauniques. On reconnaissait également qu'un arrimage était requis entre la *Loi sur les forêts* et la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune*. Il s'agissait notamment d'introduire dans la *Loi sur les forêts* l'obligation de tenir compte des objectifs de conservation de la biodiversité, de maintien de la qualité des habitats fauniques et de mise en valeur de la faune propres aux territoires fauniques.

Or, il est triste de constater que ces mesures n'aient pas été retenues dans le Livre vert du ministre Béchard proposant une révision du régime forestier. En fait, dans son Livre vert, le gouvernement du Québec ne reconnaît même pas l'existence d'un problème, ni dans les réserves fauniques ni dans les autres territoires fauniques structurés.

Les réserves fauniques du Québec : un patrimoine écologique menacé

Malgré la vocation de conservation que leur confère la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune*, les réserves fauniques du Québec ne bénéficient d'aucune mesure de protection des habitats fauniques en dehors de celles consenties pour le reste de la forêt publique. Si le statut de réserve faunique assure une chasse et une pêche contrôlée

permettant de maintenir des populations fauniques abondantes et en santé, il ne permet pas de protéger les habitats de cette faune. En fait, la vocation de conservation et de mise en valeur des réserves fauniques n'est pas reconnue par le régime forestier du Québec.

Cette situation engendre une crise environnementale dans les réserves fauniques. Le cas de la réserve de Matane, le fleuron des réserves fauniques, est particulièrement dramatique. Les pratiques utilisées actuellement par l'industrie forestière, et approuvées par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, détériorent à ce point les habitats fauniques qu'elles menacent la viabilité écologique de cette réserve. Elles dégradent profondément la capacité de support du milieu pour la faune, en particulier pour l'original. C'est une catastrophe environnementale en devenir.

Les réserves fauniques du Québec ont été mises en place pour conserver et mettre en valeur certains de nos plus beaux coins de pays. Créées entre 1940 et 1975, les 16 réserves fauniques du Québec constituent notre plus vaste réseau de conservation de la faune, occupant un territoire de 66 000 km², soit 10 % de la forêt publique du Québec. Leur gestion a été confiée à la Société des établissements de plein air du Québec (SÉPAQ) avec pour mission d'en assurer l'accès à la population dans une perspective de développement durable.

Les réserves fauniques jouissent d'une grande notoriété aux yeux de la population. Ce sont des territoires patrimoniaux où les activités de chasse, de pêche et de villégiature se pratiquent dans un contexte privilégié. Lors d'un sondage réalisé en 2007 auprès de 500 personnes, 63 % des répondants étaient convaincus que les réserves fauniques constituaient des aires protégées. Dans les faits, ces joyaux ne bénéficient d'aucune

protection spéciale ni considération particulière.

Bien que ces territoires soient clairement voués à la protection de la faune, cette vocation n'est tout simplement pas reconnue par le régime forestier du Québec. Aucune disposition de la *Loi sur les forêts* n'encadre cet objectif de conservation d'où les abus que Nature Québec constate dans l'ensemble des réserves fauniques du Québec.

Les ceintures vertes, des outils pour relever le défi de l'étalement urbain

Par Vincent Sola, Chargé de projet à Nature Québec

Aujourd'hui la moitié de l'humanité vit en ville, tandis qu'en 2015 ce seront les deux tiers et dans un siècle la population urbaine aura doublé. Les villes doivent donc s'adapter pour accueillir cet afflux de population. De ce fait, les villes s'étendent très vite et trop souvent de manière incontrôlée.

La majorité de ces nouveaux citoyens choisit de s'installer en banlieue, où les prix pour se loger sont moins élevés et où le rêve de la propriété privée est plus accessible. Ce phénomène engendre de nombreux problèmes sociaux et environnementaux : forte consommation d'espace, destruction des écosystèmes, manque d'espaces verts, quartiers périphériques isolés, multiplication des embouteillages...

La maîtrise de l'étalement urbain est aujourd'hui un enjeu qui nous concerne tous. Kofi Annan, Secrétaire général des Nations Unies, déclarait ainsi en 2004 : *«L'urbanisation rapide est devenue un des défis majeurs auxquels la communauté internationale doit faire face»*.

Les villes ont sans cesse besoin de nouveaux espaces pour construire et les milieux naturels en sont les premières victimes. La question de la protection des espaces naturels face à l'aggravation des pressions urbaines est au cœur des préoccupations. En effet, les espaces naturels apportent de nombreux services aux villes. Ces espaces filtrent l'eau et contribuent également à la purification de l'air. Les boisées permettent de refroidir la température moyenne et de limiter le phénomène des îlots de chaleur dans les

villes, ce qui améliore la qualité de vie. Ainsi, à Montréal les températures estivales ont augmenté de 5 à 10 degrés dans les zones où les boisés ont été détruits. En plus de ces avantages, ils permettent aux citoyens de profiter d'espaces verts dans leur ville. Cependant, ces services dépendent de la qualité des écosystèmes et ne doivent donc pas être considérés comme acquis.

Le défi des villes de demain est de réussir à concilier la croissance urbaine avec la protection des espaces naturels dans et autour de la ville. De plus en plus de pays sont conscients de ces enjeux et mettent en place des outils pour contrôler la croissance de leurs villes.

La création d'une ceinture verte (Greenbelt) autour d'une ville est aujourd'hui un outil très efficace pour relever ce défi. Son objectif est d'entourer une agglomération d'une zone non bâtie, où l'urbanisation est limitée et où les espaces naturels sont mis en valeur.

Une ceinture verte est donc un ensemble d'espaces naturels protégés reliés entre eux par des corridors à vocation écologique ou récréative.

Ce concept présente de nombreux avantages pour répondre à ces enjeux :

- Contrôler la croissance des villes
- Redonner une place à la nature en ville ce qui améliore les conditions de vie de la population
- Éduquer et sensibiliser la population urbaine à l'environnement.

- Améliorer l'image et l'attractivité de la ville.
- Renforcer l'économie en développant des activités récréatives et touristiques

Le concept de ceinture verte est né à Londres dans les années 1950. Le but était alors d'arrêter définitivement l'expansion incontrôlée de l'agglomération. La Greenbelt de Londres a été créée par la loi d'urbanisme *Town and Country Planning Act* de 1947. L'enjeu était tel que cette loi a été votée par le parlement anglais lui-même, et non par les administrations locales. Ce texte est fondamental, car il rend définitivement inconstructibles les terrains de la future ceinture verte. Cette loi est accompagnée par la création de villes nouvelles à 30 kilomètres de Londres pour répondre aux besoins d'urbanisation.

Aujourd'hui la Greenbelt de Londres couvre 5 133 km². Elle est prise en compte dans toutes les décisions d'aménagement du territoire dans la région. À Londres la campagne est aux portes de la ville.

Le modèle de Londres, souvent copié, mais jamais égalé?

Depuis l'exemple de Londres a inspiré de nombreuses autres métropoles sur tous les continents. Londres est le modèle, mais depuis le concept de ceinture verte a beaucoup évolué. En effet, chaque ville l'a adaptée à son contexte et à ses besoins. Aujourd'hui, il n'existe donc pas de définition précise du concept. Chaque exemple a une particularité précise et apporte un élément supplémentaire. Le concept de ceinture verte s'enrichit de la diversité des expériences.

La ceinture verte qui se rapproche le plus du modèle londonien est celle d'Ottawa. Fruit

d'un processus qui a duré 50 ans, la création de la ceinture s'est conclue par une loi en 1996. Comme à Londres cette ceinture est protégée par une législation très stricte. Mais à Ottawa, la particularité de la ceinture verte est sa dimension politique et identitaire. L'objectif est de mettre en valeur la Capitale et d'améliorer son image dans le Canada et dans le monde. Son rayonnement devant permettre de développer l'identité commune du peuple canadien.

Lancé en 1991, le projet de l'Hudson River a fait évoluer le concept de ceinture verte de l'échelle de la ville à l'échelle d'un fleuve. Les greenways de l'Hudson River relient par des corridors récréatifs 1.5 million d'hectares de parcs et de milieux naturels le long de la Hudson River. Ici la « ceinture » est un réseau d'éléments linéaires. Elle n'entoure pas une ville mais s'étend sur 259 municipalités. L'objectif est de mettre en valeur le patrimoine aquatique de la région. Ces greenways ont une vocation récréative et touristique, ce qui apporte un élément supplémentaire au concept de ceinture verte.

À Vancouver les greenways sont dans la ville. Ce sont des corridors publics pour les piétons et les cyclistes qui relient des parcs, des réserves naturelles et des sites historiques. Elles offrent de nombreuses activités récréatives et favorisent les modes de transports alternatifs pour traverser la ville (promenades de front de mer, pistes cyclables, sentiers de sensibilisation environnementale). Les villes greenways sont créées par et pour les habitants de la ville. Le rôle social est très intéressant, car ces projets permettent d'impliquer les habitants à l'échelle de leur quartier. Ce qui crée du lien social.

Cependant les projets de ceintures vertes n'ont pas tous le même succès. Les exemples de la ceinture verte de l'Île de France ou celle

de Barcelone sont là pour le rappeler. Dans les deux cas, aucune loi stricte ne garantit la pérennité de la ceinture face aux pressions urbaines. Et dans les deux cas, le soutien politique au projet est insuffisant. La conséquence est que, depuis 1982, la ceinture verte de l'Île de France perd environ 2000ha par année. À Barcelone, la situation est encore plus délicate, car malgré 14 ans de travail la ceinture verte n'a jamais dépassé le stade de projet.

Pour s'inscrire dans la durée et atteindre ses objectifs, une ceinture verte doit donc bénéficier d'un soutien politique et une législation stricte qui protège ses espaces naturels de l'urbanisation.

Ces projets sont tous différents. Pourtant, le terme de « ceinture verte » a été chaque fois utilisé. Dans la plupart des cas, la ceinture verte a un véritable rôle et les moyens pour réaliser ses objectifs. Mais, parfois, le terme n'est qu'un «label» pour désigner avantageusement les espaces verts d'un territoire. En effet, ce terme donne une image positive à la ville et offre une vitrine qui permet d'afficher fortement sa volonté de mener une politique de développement durable.

Une ceinture verte permet d'associer la préservation de la nature, la qualité du cadre de vie et le développement économique. Elle s'inscrit dans une perspective de développement durable du territoire.

Ces politiques montrent que les villes les plus modernes, souvent dénoncées pour leurs impacts dévastateurs sur leur environnement, disposent d'outils efficaces pour se développer durablement. La croissance

urbaine très rapide suscite donc la création de politiques urbaines innovantes.

Cependant, on peut regretter le manque de coopération et d'échanges entre les villes qui possèdent une ceinture verte. Les conséquences et les bénéfices de ces politiques sont peu ou pas diffusés. Un partage des expertises pourrait permettre de d'enrichir les ceintures vertes actuelles et futures.



LES OCÉANS SONNENT L'ALARME, PROTÉGEONS-LES !

On estime à 50 % la proportion de la population mondiale qui vit le long des zones côtières et la plupart d'entre elles dépendent de la mer pour assurer leur survie. Selon le programme des Nations Unies pour l'environnement, au rythme de pêche actuel au niveau mondial, nous épuiserons les ressources de la mer d'ici 2050. Plusieurs raisons expliquent le déclin de plusieurs espèces, dont l'augmentation de l'efficacité des techniques de pêche et la capacité de plusieurs pays à couvrir des régions qui étaient auparavant inaccessibles ou utilisées que par un nombre restreint de bateaux.

Cela dit, simultanément des programmes de conservation des écosystèmes marins au Canada et ailleurs dans le monde se mettent en place, des réseaux de recherches se concrétisent afin de mieux comprendre la dynamique des écosystèmes marins et une sensibilisation accrue des citoyens se développe.

Disséminées dans l'immensité des océans, les richesses du monde sous-marin réservent, encore aujourd'hui, bien des mystères. En augmentant nos connaissances sur les écosystèmes marins, nous deviendrons alors plus aptes à comprendre les impacts à long terme des activités humaines sur ces milieux et à mieux les gérer.

Afin de faire découvrir la beauté et l'importance des écosystèmes marins à nos lecteurs tout en les exposant aux défis auxquels nous devons faire face, le magazine **FrancVert** (www.francvert.org) publie un dossier sur les milieux marins. Avec la collaboration de spécialistes, nous présentons les découvertes scientifiques ayant trait à l'état des milieux marins dans le monde tout en reflétant quelles seront les répercussions au Québec. Plus spécifiquement, nous établissons pourquoi les écosystèmes marins sont en péril, comment interagissent les écosystèmes marins et terrestres ainsi que les avenues possibles pour assurer un développement durable et une pérennité des ressources marines.



La santé des écosystèmes marins – c’est dans notre intérêt à tous!

Par Martine Landry (Pêches et Océans Canada), Robert Siron (Pêches et Océans Canada) et Francine Mercier (Parcs Canada). Personne contactée : Andrea McCormack (Environnement Canada).

Nous avons tous un rôle à jouer pour protéger la santé de l'écosystème marin car c'est notre avenir qui est en jeu. Le Canada a comme objectif de favoriser la gestion intégrée des activités marines, des ressources et des espaces océaniques, ainsi que de mettre sur pied un réseau écologique d'aires marines protégées, et cela, en favorisant la collaboration des citoyens et celle des divers organismes gouvernementaux et non gouvernementaux ayant à cœur la conservation qui vont permettre la réussite d'un tel réseau.

Tout comme pour la santé humaine, on parle maintenant de la santé des écosystèmes – un concept très utile pour les gestionnaires et les scientifiques. Un écosystème est un système complexe comprenant les organismes vivants - des bactéries aux baleines - leur environnement physique ainsi que toutes les interactions entre ces éléments constitutifs. Nul ne connaît toutes les créatures ou tous les liens qui les unissent. Les sciences marines

ont fait d'énormes progrès, mais nos connaissances actuelles sont encore limitées, tout comme nos ressources. Dans ce contexte, il devient intéressant d'avoir une image plus « généraliste » de l'écosystème marin: l'écosystème fonctionne-t-il comme il le devrait, et comme il a toujours fonctionné? Son état s'améliore-t-il ou se dégrade-t-il? Bref, l'écosystème est-il en santé? Pour répondre à cette simple question, il faut regarder l'écosystème dans son ensemble, car la santé de l'écosystème, tout comme celle des humains, est le résultat combiné de l'état de tous ses éléments vitaux. Nous essayons alors d'établir un diagnostic sur la base d'indicateurs mesurant la diversité biologique marine, la productivité des océans, et la qualité du milieu marin. Ceci constitue le principe clé qui est à la base de l'approche de gestion basée sur l'écosystème que le Canada est en train de mettre en place pour la gestion intégrée des activités, des ressources et des espaces océaniques.

Tout comme un être vivant, un écosystème peut « tomber malade » s'il est perturbé par des agents extérieurs néfastes qui affectent sa santé et son bon fonctionnement. Dans le cas des écosystèmes marins, les « symptômes » sont par exemple une diminution de la diversité ou productivité des espèces, des changements dans les propriétés physiques et chimiques de l'eau et la prolifération soudaine d'algues dont certaines peuvent être toxiques pour la santé humaine. Dans les pires cas, lorsque l'écosystème est gravement malade, on observe la disparition d'espèces, la perte d'habitats côtiers ou la dégradation de la qualité de l'eau à un point tel que les usages sont perdus et les produits de la mer tant appréciés des consommateurs ne sont même plus aptes à la consommation humaine. Car il faut bien comprendre que la santé des écosystèmes marins et la santé humaine sont étroitement liées — la dégradation de la première aura, tôt ou tard, des répercussions désastreuses et coûteuses sur la seconde.

Quelles sont donc les principales causes de maladie des écosystèmes marins? Elles sont maintenant bien connues des scientifiques, mais elles restent toujours très difficiles à gérer et à contrôler : la pollution par le déversement de produits toxiques et les affluents, la détérioration des habitats côtiers essentiels pour la survie d'espèces marines et la surexploitation des ressources vivantes au-delà du taux naturel de reproduction des espèces pêchées. Le Canada n'échappe pas à ces menaces qui pèsent sur les écosystèmes marins, même si généralement, la qualité de l'environnement marin au Canada se compare avantageusement à celle du reste du monde. À cela s'ajoutent maintenant les changements climatiques qui auront aussi des conséquences très marquées sur les écosystèmes marins à l'échelle globale.

Face à une perturbation, un écosystème a néanmoins la capacité de s'adapter aux

nouvelles conditions du milieu ou de retourner à son état initial avec le temps. Mais cette capacité qu'on nomme la résilience de l'écosystème, a ses limites. La théorie ancienne du pouvoir auto-épurateur des océans ou de la régénération infinie des stocks de poissons ne tient plus aujourd'hui. Grâce aux scientifiques et aux études et observations à travers le monde, on sait maintenant que si nous poussons trop loin les impacts de nos activités humaines sur les écosystèmes marins et côtiers, ces derniers risquent de ne plus fonctionner de manière efficace comme ils l'ont toujours fait. Dans les cas extrêmes, les conséquences incluent des changements irréversibles et des pertes majeures, tant en termes écologiques, qu'économiques ou culturels.

C'est pourquoi, il est absolument nécessaire d'investir des efforts pour protéger les écosystèmes marins et en particulier leurs éléments qui sont les plus importants d'un point de vue écologique. Les gestionnaires des océans ont plusieurs outils à leur disposition; un des plus prometteurs, appliqué à travers le monde ainsi qu'au Canada est l'établissement de réseaux d'aires marines protégées dans le contexte d'une gestion intégrée du milieu.

Des écosystèmes marins en santé – c'est l'affaire de tous et de chacun!

Alors que Pêches et Océans Canada gère la coordination d'un réseau national d'aires marines protégées, la responsabilité est partagée. Ainsi, trois programmes fédéraux d'aires marines protégées contribuent à un réseau plus compréhensif :

- Les aires marines nationales de conservation créées par Parcs Canada pour protéger et conserver des aires marines représentatives de notre patrimoine naturel et culturel marin et

pour permettre au public de le connaître et de l'apprécier;

- Les réserves marines de faune créées par Environnement Canada pour protéger et conserver les habitats de diverses espèces sauvages, y compris les oiseaux migrateurs et les espèces menacées; et
- Les zones de protection marines établies par Pêches et Océans Canada pour protéger et conserver les habitats importants pour les poissons et les mammifères marins, les espèces marines menacées, les éléments uniques et les zones de forte productivité biologiques ou de grande biodiversité.

Les refuges d'oiseaux migrants, les réserves nationales de faune et les parcs nationaux ayant des composantes marines contribuent également au réseau d'aires marines protégées. S'ajoute à celui-ci l'apport des provinces et des territoires avec leurs propres outils de conservation et de gestion dans le milieu côtier.

Au Québec, ce réseau en est à ses débuts mais demeure néanmoins important. Parmi les sites fédéraux contribuant au réseau, on compte le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, la composante marine du parc national du Canada Forillon et de nombreux refuges d'oiseaux migrants dont Watshishou, Saint-Augustin et Île à la Brume. D'autres sites d'intérêt pour des aires marines protégées dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent visent le développement durable du milieu tout en incluant des objectifs de conservation.

Pour en savoir plus

Pour de plus ample renseignement sur la *Stratégie fédérale sur les aires marines protégées du Canada*, veuillez visiter le site de Pêches et Océans Canada à l'adresse suivante : ([http://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans-](http://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans-habitat/oceans/mpa-zpm/fedmpa-zpmfed/pdf/mpa_f.pdf)

[habitat/oceans/mpa-zpm/fedmpa-zpmfed/pdf/mpa_f.pdf](http://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans-habitat/oceans/mpa-zpm/fedmpa-zpmfed/pdf/mpa_f.pdf)).

Pour de plus amples renseignements sur les priorités du Gouvernement du Canada en lien avec la protection du milieu marin, visitez les sites suivants :

http://www.dfo-mpo.gc.ca/media/newsrel/2007/hq-ac51_f.htm

http://www.dfo-mpo.gc.ca/media/backgrou/2007/hq-ac51b_f.htm

Comprendre les océans, pour apprendre

Par Lucien Adambounou, Université du Québec à Rimouski (UQAR), Unité de recherche en bioalimentaire marin (module du CQVB), Département de biologie et sciences de la santé

Les données récentes sur la santé des océans et des écosystèmes en général sont alarmantes. Ce qui explique pourquoi nous assistons à une série de sommets à travers le monde ayant pour objectifs soit de conclure des accords soit de formuler des recommandations afin d'améliorer la situation à l'échelle planétaire, ou du moins limiter les dégâts. Sommes-nous encore en mesure de changer les choses? Ou sommes-nous dépassés par les événements? Pour répondre à l'une ou l'autre des deux questions, il faudra voir la problématique des océans dans sa globalité ou du moins dans son intégralité planétaire. Nous ne pouvons parler des océans sans mentionner les interrelations entre les différents systèmes hydriques, la dynamique des populations habitants ces écosystèmes, les changements climatiques, le réchauffement de la planète et des conséquences qui en découlent. Mais encore faut-il comprendre ces systèmes si on veut améliorer notre situation.

État de la situation

Pour bien comprendre la situation, il faudra nous situer en temps qu'humain par rapport à l'évolution de la planète et plus précisément par rapport à notre système solaire. Pour cela il faudra d'abord se rappeler que la planète est sous l'influence des astres et réagit en fonction de la variation de la composition des trois états de la matière (solide, liquide, gazeux et parfois amorphe) dont elle est constituée. De plus nous devons nous rappeler de cette théorie de Lavoisier,

chimiste et nutritionniste qui stipule: *que rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme...* théorie vérifiée et validée par plusieurs scientifiques et spécialistes et qui fait partie de nos jours des savoirs populaires.

De mémoire d'homme, les grands bouleversements planétaires reliés à l'intervention humaine ont commencé avec la grande révolution industrielle qui se situerait après la deuxième guerre mondiale, et précisément vers les années 1960. Voulant devenir plus forts, mieux contrôler son environnement et oublier les aspects affreux de la guerre, les humains se sont lancés dans la recherche et développement de nouveaux médicaments naturels et surtout de synthèse pour enrayer les épidémies, séquelles de la guerre. Par ailleurs, ils ont cherché de nouvelles sources d'énergie et pousser à outrance l'industrie de la pétrochimie des co-produits et des produits dérivés. Les humains ont voulu redonner vie aux populations et surtout nourrir cette population dont la croissance atteindra bientôt un rythme galopant. Ceci peut se faire difficilement sans l'industrialisation de l'agriculture et de l'utilisation massive des engrais chimiques. Il fallait également cartographier la terre, refaire les frontières et rebâtir les villes tout en leur donnant une structure architecturale conservatrice ou futuriste et tout ceci avec le sens de l'esthétique, ceci ne peut se faire non plus sans la recherche et le développement de nouveaux matériaux de constructions qui font souvent appel à l'industrie chimique; pour plus de sécurité il nous a fallu développer et

perfectionner nos technologies aussi bien en santé en robotique qu'en armements (des boucliers anti-missiles entre autres pour mieux se protéger des ennemis), car on ne peut vouloir la paix sans préparer de guerre. Que dire de l'aéronautique et de l'exploration spatiale qui font appel aux sciences physiques. Nous utilisons des moyens de transports plus sophistiqués : des voitures plus performantes que nous ne recyclons pas nécessairement ou rarement, car de façon générale, il a été prouvé que, dans l'hémisphère nord nous ne gardons pas nécessairement nos voitures jusqu'à la fin de leur demi-vie et encore moins jusqu'à la fin de leur durée de vie mécanique.

La santé des océans est d'autant plus préoccupante, dans la mesure où les techniques de pêche sont de plus en plus industrielles, les bateaux et les engins de pêche sont plus performants. Les techniques de capture, sans être nécessairement sélectives ni responsables visent beaucoup plus le volume au débarquement et répond à la loi de l'offre et de la demande. Ce faisant nous fauchons les fonds marins, dévastons certaines espèces commerciales et faisons disparaître certains maillons de la chaîne trophique sans nécessairement penser à les remplacer. Les ressources débarquées ne sont pas exploitées de façon maximale (deuxième, troisième et quatrième transformation avec utilisation optimale des sous-produits et co-produits). Dans certains secteurs de la pêche, on se limite encore à la première transformation, utilisation de 20 à 40% de la biomasse et le reste prend la voie des déchets. Si l'on fixe 2050 comme horizon où les ressources de la mer risquent de s'épuiser si rien n'est fait à l'état actuel des choses selon les données du Programme des Nations Unies pour l'environnement. Cet horizon est très optimiste car les choses risquent de se dégrader plus rapidement qu'on ne le pense. La preuve est que nous ne maîtrisons pas ou

très peu la dynamique des océans et des écosystèmes hydriques comme nous maîtrisons les techniques et technologies de production agricoles et forestières qui malgré notre science et savoirs recèlent leurs lots d'erreurs et d'imperfections. Nous ne pouvons augmenter à notre guise la biomasse ou le volume au débarquement en produits de pêche ou halieutiques comme on réussit parfois à le faire en agriculture avec le rendement à l'hectare. Certains pensent que le développement de l'aquaculture intégrée et responsable serait une panacée à ce problème de déclin des ressources halieutiques. Les résultats sont prometteurs en aquaculture commerciale mais très conservateurs et parfois décevants en techniques d'ensemencement de certains plans d'eau et d'adaptation physiologique des espèces élevées. Malgré l'avancée fulgurante des technologies de modélisations mathématiques des océans et de divers plans d'eau, elles ne reflètent pas toujours la réalité de la dynamique de ces écosystèmes.

Pour vraiment arriver à des solutions réalistes pour les océans et la planète en général, il faudra arriver à intégrer ces différents changements résultant de la dite révolution industrielle des années 1960 dans un TOUT. Ceci ne veut pas dire de trouver un coupable mais au contraire de voir comment on peut s'adapter aux différents changements environnementaux que nous avons imposés à la planète. En d'autres mots, il faudra comprendre la planète pour mieux s'adapter. Pour cela j'emprunterai une expression si chère aux sciences de l'éducation qui stipule que : *il faut comprendre pour apprendre*. Ce qui signifie que tant et aussi longtemps qu'on n'aura pas compris ces différents changements, les phénomènes sous-jacents et les conséquences immédiates et futures, on aura beau signer des accords, faire des recommandations qui finiront d'une façon ou d'une autre par des conflits. La part de

responsabilité revient à chacun de nous, les humains, et à chaque entité pensante et de décision. Je dirai donc une responsabilité citoyenne et partagée. Comment peut-on choisir une qualité de vie et un développement à outrance sans en assumer les conséquences?

J'aimerais conclure ces quelques lignes en m'inspirant de la théorie du célèbre professeur américain J. Willard Gibbs, professeur de physique à l'Université Yale. Cette théorie est connue sous le nom de l'énergie libre de Gibbs. *Si l'on considère notre système solaire et planétaire incluant les océans comme un TOUT, pour un meilleur équilibre, tout doit tendre vers une minimisation de dépense énergétique et une maximisation de la stabilité.* Ce qui suppose qu'à toutes les fois qu'on imposera un changement à la planète le TOUT tendra vers cette stabilité avec les transformations et changements qui en résultent. Ce sera aux vivants de s'y adapter. La question est de savoir jusqu'à où et jusqu'à quand voulons nous et surtout pouvons nous nous adapter?



Éco-certification des produits marins : de quoi parle-t-on?

Par Jean-Claude Brêthes, Professeur, océanographie biologique Institut des sciences de la mer de Rimouski, Université du Québec à Rimouski

L'éco-certification cherche à utiliser la pression des consommateurs pour forcer les organismes de décision à adopter des modes de gestion respectueux de l'environnement, sous peine de perdre des parts de marché. Dans le domaine des pêches, les normes sont rigoureuses et les critères stricts et l'éco-certification d'une pêcherie est le résultat d'un processus long et coûteux. Ce qui est une garanti c'est que ces labels se généralisent. Mais, en bout de ligne, c'est le consommateur qui décide de l'efficacité de ces démarches.

Ce soir, c'est la fête, vos vieux amis viennent souper. Vous composez un repas digne de vos hôtes : de l'agneau « Noblest » avec des carottes et des pommes de terre « bio »; en entrée, vous optez pour une salade tunisienne et la boîte de thon que vous achetez affiche « Dolphin safe »; comme vin, un bon bordeaux « A.O.C. ». Le magasin annonce « conforme à ISO-9001 », mais vous n'y prêtez pas attention. Tout ce qui est mentionné ici est « certifié ». C'est à dire

que chacun des produits, ou le magasin qui les vend, doit répondre à des normes, à un cahier des charges, précis à des degrés divers, pour obtenir une « certification » ou « label » (on parle aussi « d'appellation contrôlée »). Avec des labels de qualité, d'origine, des éco-labels, accordés par une grande variété d'organismes, on y perd un peu son latin.

Essayons de clarifier les concepts. Il y a un élément de base, toutes ces certifications cherchent à influencer le choix du consommateur en lui proposant un produit qui correspond à une série de critères, par rapport à d'autres qui n'y correspondent pas. Les programmes « d'achat chez nous » ne visent pas autre chose. Certains labels ne concernent que ce produit, incluant la chaîne de production ou non. Un agneau « Noblest » a été produit dans l'Est du Québec, quel que soit son mode d'élevage. La norme ISO mentionnée concerne principalement le mode de gestion de l'entreprise et la relation avec les consommateurs (mais il y a bien d'autres

normes ISO). Un légume « biologique » a poussé dans une ferme où l'on respecte des principes écologiques comme, entre autres, l'exclusion des engrais chimiques de synthèse.

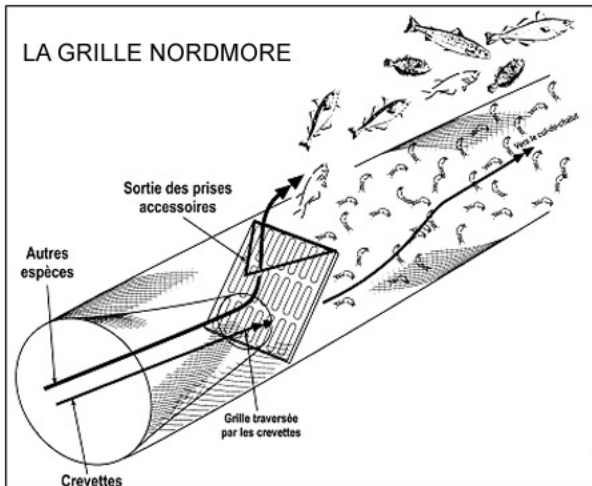
L'éco-certification (ou écolabel) s'adresse à la production, qui doit répondre à des principes de développement durable, c'est à dire, pour simplifier, que l'on doit assurer la pérennité de la ressource naturelle que l'on exploite tout en préservant l'écosystème où elle se trouve. Le label « ÉcoLogo » canadien vise un ensemble de produits dont l'origine et la fabrication favorisent le respect de l'environnement, par rapport à d'autres qui le favorisent moins, et cela peut aller du cahier d'école aux hôtels en passant par le mobilier de bureau. Le caractère « écologique » est ici un critère relatif. Les normes peuvent donc être plus ou moins rigoureuses selon l'objectif visé et l'organisme qui les définit.

L'éco-certification des produits de la pêche et de l'aquiculture, qui nous intéresse, se développe rapidement et les critères tendent à devenir très stricts. Une des premières certifications a sans doute été la norme « Dolphin Safe » qui est accordée à des pêcheries de thon qui ont éliminé les captures accidentelles de dauphins. Une approche plus générale a vu le jour au milieu des années 1990 à l'initiative du Fonds Mondial pour la Nature (WWF) avec l'appui, curieusement, de la grande firme multinationale Unilever. De cette entente est né le Marine Stewardship Council (MSC, que l'on pourrait traduire par « Conseil pour une bonne gouvernance du milieu marin », et qui vole depuis de ses propres ailes). La certification vise à donner crédit à des pêcheries qui fonctionnent dans cette perspective de développement durable.

D'autres initiatives ont vu le jour depuis. Ici encore, il faut apporter des nuances. Les listes « rouges » publiées, entre autres, par la

Société Audubon ou par l'aquarium de Monterey Bay, aux États-Unis, ne sont pas des éco-certifications, au sens strict, mais des recommandations aux consommateurs, sur des bases qui ne sont pas toujours évidentes (au moins l'aquarium de Monterey Bay donne une justification de sa classification). Cette prolifération de normes, de listes, de critères peut prêter à confusion. Aussi, l'Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (mieux connue sous son acronyme FAO) a essayé de préciser ce que devrait être une certification rigoureuse. À la base, le processus doit être transparent (on doit savoir sur quelles bases la certification a été accordée ou refusée), équitable (on doit évaluer toutes les pêcheries sur les mêmes critères), vérifiable (il doit incorporer des procédures de vérification fiables et contrôlables), et fondé sur les meilleures informations scientifiques disponibles. Ensuite, les critères se raffinent. Les données scientifiques, produites en temps utile, doivent donner une image fiable de l'état de la ressource pêchée. Elles doivent aussi fournir de l'information sur l'environnement où évolue la pêcherie et sur les impacts de l'exploitation sur cet environnement. Enfin, le système de gestion doit être approprié pour, tout à la fois, protéger la ressource et l'environnement et préserver l'intérêt socio-économique des populations qui en dépendent. Il doit pouvoir s'adapter rapidement aux problèmes soulevés et incorporer les avis des personnes qui vivent de la pêche ou qui sont concernés par l'environnement. On le voit, selon ces principes, une certification n'est pas gagnée d'avance. Et elle n'est pas gratuite, puisque l'organisme (gouvernement ou association de pêcheurs, par exemple) doit prendre à sa charge tous les frais de l'évaluation. Et le processus est laborieux.

Diminution de 90% des « captures accidentelles » dans la pêcherie de crevette : Une histoire de réussite



Par rapport à un poisson comme la morue, la crevette nordique est vraiment petite. On la pêche donc avec un chalut (engin traîné sur le fond) dont les mailles sont aussi petites : 45 mm, comparativement à 125 ou 130 mm pour la pêche aux poissons. Le risque de capturer des petits individus est donc élevé. Et de fait, jusqu'à la fin des années 1980, les captures accidentelles étaient importantes (jusqu'à 50% de la prise totale!) et l'on a vu des images d'énormes quantités de jeunes sébastes flottant à la surface derrière un crevettier. Deux innovations technologiques ont amélioré la situation. La première est la configuration du chalut. La crevette a tendance à s'élever vers le haut quand elle est dérangée, il est donc inutile d'avoir un engin qui gratte le sédiment (contrairement à la pêche à la plie par exemple). On a donc actuellement des filets qui se déplacent à quelques dizaines de centimètres au-dessus du fond, seules les « portes » (panneaux divergents) frottent sur le sédiment. Ceci limite les prises d'invertébrés et d'espèces collées sur le substrat. La deuxième innovation, sans doute la plus importante, a été l'introduction de la grille séparatrice « Nordmore » (de son nom norvégien). Cette grille est placée à l'intérieur du chalut et ne laisse passer vers le « cul » (la poche terminale du filet) que les crevettes, la majorité des poissons sont retenus et peuvent s'échapper à travers une ouverture dans le filet. Cette grille a été rendue obligatoire en 1993. Avantage pour les pêcheurs des deux innovations : diminution des coûts de carburant pour la première; diminution des manipulations à bord pour la deuxième. Résultat pour l'environnement : de 50 %, les prises accidentelles sont passées à moins de 5 %, et les pêcheurs eux-mêmes pensent que c'est grâce à elle que le stock de Flétan Noir (plus connu sous le nom de « turbot ») a pu se reconstituer dans les années récentes. Qui dit mieux?

Prenons le cas de la pêcherie de crevette nordique du golfe du Saint-Laurent, dont le processus est en cours. On cherche ici à répondre aux normes du MSC. Cette pêcherie doit répondre à trois principes fondamentaux : respect de la durabilité de la ressource; respect de l'environnement, bonne gouvernance. Sur cette base, un groupe d'experts indépendant a élaboré une liste d'indicateurs de performances (81, dans le cas de la crevette) avec les critères d'évaluation correspondant. Cette liste est soumise au groupe de pêcheurs

commanditaires de l'étude au MSC, puis au public (le tableau d'évaluation est disponible en ligne). Des corrections ou ajustements peuvent être apportés. Le commanditaire rédige un rapport où il exprime son point de vue sur chacun des indicateurs. Le groupe d'experts analyse ce rapport, consulte, au besoin, sur les points à éclaircir et donne une cote, justifiée et documentée, entre 0 et 100 (oui, comme à l'école) sur chacun des indicateurs. Vous croyez le processus fini, eh bien non. L'ensemble est revu par un autre expert indépendant qui vérifie le sérieux de la

démarche et l'adéquation entre l'information existante et les cotes attribuées. Le résultat de l'analyse est encore soumis à une consultation publique, où il peut être contesté, soit par le commanditaire soit par le public. Enfin, la décision est rendue. La certification peut être refusée : une seule note inférieure à 60 signifie le refus de l'accréditation (parfaitement : une seule note sur 81 critères, ici, c'est pire qu'à l'école!). Elle peut être donnée pour deux ou trois ans sous conditions (si un des critères a une cote entre 60 et 80) ou accordée. Ouf. Attention : la certification n'est pas éternelle. Elle est octroyée pour une période déterminée et sujette à ré-évaluation.

On le voit, la démarche est longue et difficile. On comprend qu'à travers le monde, seulement 24 pêcheries sont éco-certifiées selon ces normes, et 43 sont en cours d'évaluation. Comme actuellement, les critères correspondent à des pêcheries de pays technologiquement avancés et pour lesquelles la recherche est développée, une méthodologie un peu différente est testée pour des cas où les données sont moins abondantes ou moins précises, sans pour autant sacrifier les principes de base.

Mais pourquoi tout ce tracasserie, direz-vous? Il faut revenir à l'idée fondamentale énoncée au début. Pour les organismes de défense de l'environnement, on veut agir par le biais des consommateurs. Ces groupes considèrent que la gestion traditionnelle, gouvernementale, n'est pas assez efficace ou a carrément échoué, puisque, selon la FAO, plus du tiers des stocks mondiaux sont surexploités (la situation de la morue canadienne est un cas parmi d'autres). En poussant les acheteurs à choisir préférentiellement des produits éco-certifiés, on espère inciter, sinon les décideurs, au moins les pêcheurs, à agir de façon plus conforme aux principes de respect de l'environnement. Pour les pêcheurs eux-

mêmes, il s'agit de conserver, ou de conquérir, de nouveaux marchés en se positionnant sur le « créneau écologique ». Prenons, comme exemple, le cas de la liste de la Société Audubon. Sur le petit dépliant à mettre dans sa poche, que la Société publie, il est fortement déconseillé de consommer des crevettes importées (aux USA). Une pêcherie certifiée permettrait à notre crevette nordique de passer de la liste rouge (où les crevettes ne sont pas différenciées) à la liste verte des produits recommandés, se démarquant ainsi avantageusement des crevettes d'élevage asiatiques.

Le mécanisme du MSC que l'on vient de voir tend à devenir la norme internationale. Mais il est critiqué. Sans remettre en cause les intentions, les détracteurs font remarquer que le processus n'est pas vraiment démocratique. Les grands critères sont définis par un organisme privé qui n'est imputable devant personne de ses choix et de ses décisions. Cet organisme vient aussi s'immiscer dans les politiques nationales et peut interférer avec des décisions légalement votées. Il est d'ailleurs possible de constater que certains indicateurs peuvent s'opposer à ces politiques, pourtant définies par des élus. Il reste que la tendance est « lourde », comme disent les économistes, et que l'on verra de plus en plus de ces logos « écologiquement certifiés ». On devra vivre avec eux, que l'on soit sceptique ou convaincu. Peut-être verrez-vous des crevettes canadiennes éco-certifiées chez votre poissonnier à l'automne 2008. Alors, quand vous ferez votre épicerie, pour votre salade tunisienne, vous pourrez décider entre une boîte de thon ordinaire et une boîte étiquetée « Dolphin Safe ». À vous de choisir.

Pour en savoir un peu plus :

<http://seafood.audubon.org/>

<http://www.mbayaq.org/cr/seafoodwatch.asp>

<http://www.msc.org/>



Pour une aquaculture durable : un changement s'impose

Par Thierry Chopin¹ et Shawn Robinson², ¹University of New Brunswick, Institute of Coastal Marine Science, Centre for Environmental and Molecular Algal Research, P.O. Box 5050, Saint John, New Brunswick, E2I 4L5, Canada, ²Department of Fisheries and Oceans, Biological Station, 531 Brandy Cove Road, St. Andrews, New Brunswick, E5B 2L9, Canada

Si la pêche ne suffit plus, l'aquaculture est la solution

L'industrie des produits de la mer est à une croisée des chemins bien particulière. Alors que les pêches stagnent en volume et perdent en profitabilité, elles ne répondent plus à la demande mondiale qui augmente et a, en fait, doublé durant les trois dernières décennies. L'aquaculture devient donc de plus en plus importante pour procurer la différence entre la demande et la biomasse disponible. L'aquaculture produit déjà 40% des produits de la mer consommés au niveau mondial et a eu un taux de croissance de 10% par an durant ces dernières décennies (comparé à 2.8% pour l'agriculture). C'est le secteur agronomique au plus fort développement, produisant 40 millions de tonnes en 2004 et sans doute 70 millions de tonnes en 2015 [1].

La majorité de la production aquacole provient toujours de systèmes extensifs et semi-intensifs, mais la croissance rapide de la monoculture de nourrissage (par exemple des poissons carnivores et des crevettes), même si elle ne représente que 10.7% en volume, est associée à un certain nombre de problèmes environnementaux, économiques et sociaux, particulièrement dans les régions où elle est fortement concentrée géographiquement.

Développer des systèmes d'aquaculture appropriés

Pour continuer à répondre à la demande en produits de la mer, l'aquaculture doit donc croître, mais elle doit développer de nouvelles méthodes de culture innovatrices, responsables, durables et rentables qui optimiseront son efficacité, l'aideront à se

diversifier et feront en sorte que les impacts de ses activités seront atténués [2]. L'une de ces pratiques est l'aquaculture intégrée multitrophique (AIMT), qui associe la culture des espèces de nourrissage (par exemple les poissons) avec celle des espèces extrayant les substances inorganiques dissoutes (par exemple les algues) et celle des espèces extrayant la matière organique particulaire (par exemple les invertébrés) pour développer l'aquaculture dans le cadre d'une approche équilibrée de la gestion des écosystèmes [3, 4, 5, 6, 7].

Dans le monde occidental, l'aquaculture est souvent pratiquée sous la forme de monocultures occupant des baies ou des régions différentes: par exemple, sur la côte Est canadienne, le saumon en Baie de Fundy au Sud du Nouveau Brunswick et les moules et les huîtres au Nord-Est du Nouveau Brunswick et à l'île du Prince Edouard [8]. Les deux types d'aquaculture (de nourrissage et d'extraction) ne s'équilibrent donc pas au niveau local ou régional. Ces dernières années, on a parlé de diversification de l'aquaculture en développant, après l'aquaculture du saumon, celles de la morue, de l'aiglefin ou du flétan. Mais ce sont toutes des espèces de poissons et d'un point de vue écologique, cela n'est pas vraiment une diversification: des synergies entre espèces complémentaires ne sont pas créées et, en fait, cela ne peut qu'accentuer les impacts sur l'écosystème. La vraie diversification écologique suppose de cultiver des espèces de différents niveaux trophiques en incluant la culture des algues, des invertébrés, des vers polychètes, etc. pour recréer un écosystème simplifié en équilibre.

Grâce à l'AIMT, une partie de la nourriture et de l'énergie considérée comme des déchets et perdue dans les monocultures de poissons est réutilisée et convertie pour la croissance d'autres espèces à valeur commerciale tandis

que la biomitigation s'opère et que des économies substantielles sur la nourriture sont réalisées. De cette manière, tous les composants du système de culture ont un rôle dans les procédés et services de recyclage de l'écosystème. En utilisant les espèces extractives pour la biomitigation des activités des espèces de nourrissage, les externalités environnementales de l'aquaculture de nourrissage sont internalisées, augmentant ainsi la profitabilité globale d'une ferme aquacole [3]. De plus, la diversification en produits apporte une stabilité économique et réduit les risques (c'est bien connu et cela s'applique aussi à l'aquaculture: il ne faut pas mettre tous ces œufs dans le même panier!). Les avantages environnementaux et économiques de l'AIMT devraient ainsi participer à une meilleure acceptation sociétale d'une aquaculture améliorée [9].

Le concept de l'AIMT est très souple et peut être utilisé aussi bien dans les systèmes ouverts d'aquaculture en mer que dans les systèmes fermés (ou en recirculation) à terre, en eau de mer comme en eau douce (parfois appelés systèmes aquaponiques) et avec différentes combinaisons d'espèces [7]. Ce qui est important c'est de choisir les organismes appropriés, basé sur les fonctions qu'ils remplissent dans l'écosystème, leur valeur économique et leur acceptabilité par le consommateur (soit directement comme nourriture ou indirectement comme produits extraits ou bioactifs). Le terme "multitrophique" signifie que les espèces cultivées doivent faire parti de différents niveaux trophiques ou nutritionnels, par opposition à "polyculture" qui peut signifier, par exemple, la culture de plusieurs espèces de poissons de même niveau trophique [10]. Le terme "intégrée" signifie que les espèces sont cultivées en proximité les unes des autres (mais pas forcément exactement sur le même site) et qu'elles sont reliées par le flux de nutriments et d'énergie véhiculés par l'eau.

Le développement de l'aquaculture intégrée multi-trophique au Canada

Au Canada, un projet d'AIMT est actuellement développé par une équipe interdisciplinaire de chercheurs de l'Université du Nouveau Brunswick à Saint John et du Département des Pêches et des Océans à St. Andrews, en association avec les partenaires industriels Cooke Aquaculture Inc. et Acadian Seaplants Limited et le support financier de l'Agence de Promotion Économique du Canada Atlantique (APECA). Pour l'instant le projet, qui approche la phase commerciale, cultive le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*), les grandes algues brunes laminaires (*Saccharina latissima* et *Alaria esculenta*) et les moules (*Mytilus edulis*); d'autres espèces (concombres de mer, oursins, vers polychètes, et d'autres espèces d'algues) avec des rôles trophiques complémentaires seront bientôt ajoutées. La croissance des algues et des moules cultivées à proximité des cages de saumons augmente de 46% et 50%, respectivement, en comparaison à des algues et des moules croissant sur des sites de références, ce qui souligne bien l'augmentation de la disponibilité en nourriture et énergie [6, 11].

La question de la contamination potentielle des espèces extractives par recyclage de la nourriture et des déchets des espèces de l'aquaculture de nourrissage a été analysée. Le système de surveillance en place depuis six ans, en coopération avec l'Agence Canadienne d'Inspection des Aliments (ACIA), a démontré qu'aucun des produits thérapeutiques utilisés par l'industrie de l'aquaculture du saumon n'est détecté dans les algues et moules récoltées sur les sites d'AIMT. Toutes les concentrations en métaux lourds, arsenic, PCBs et pesticides sont soit indétectables ou toujours très en

deça des limites réglementaires de l'ACIA, de la Food and Drug Administration des USA et des Directives de la Communauté Européenne. Les moules provenant des sites d'AIMT ont été testées: elles n'ont pas le goût de poisson et leur rendement en chair (rapport du poids en chair au poids total) est supérieur à celui des moules que l'on trouve actuellement chez les marchands. Comme partout ailleurs dans le monde, il faut aussi surveiller les taux de toxicité dus aux algues phytoplanctoniques toxiques, mais à l'aide d'un bon réseau de surveillance il suffit de respecter quelques périodes de fermeture [12]

Une étude socio-économique a démontré que le public est en faveur de l'AIMT [13]. La plupart des participants ont indiqués les faits suivants : 1- l'AIMT peut réduire les impacts environnementaux de l'aquaculture du saumon (65%), 2- l'AIMT peut être bénéfique pour l'économie et l'emploi dans les régions côtières (93%) et 3- elle peut améliorer la compétitivité de l'industrie (95%) et sa durabilité (73%). Tous les participants ont indiqué qu'ils trouvaient que les produits provenant de production d'AIMT étaient bons à manger et 50% étaient prêts à payer 10% de plus pour des produits clairement identifiés comme provenant de tels systèmes de production. Ceci permet donc d'envisager le développement d'un label pour les produits d'AIMT ou leur désignation comme produits organiques.

Un modèle bioéconomique préliminaire a été développé [8] et il montre que l'addition de la culture des algues et des moules à celle du saumon est plus lucrative et diminue les risques économiques par la diversification. Un scénario économique préliminaire pour la Baie de Fundy montre que le développement de l'AIMT pourrait ajouter 44,6 millions de dollars de revenus et 207 emplois dans un secteur valant actuellement 225 millions et

employant 1683 personnes directement et 1322 indirectement [14].

Nous travaillons aussi avec le Département des Pêches et Océans à Ottawa afin de mettre en place une réglementation appropriée au niveau national pour supporter le développement de l'AIMT au Canada. Un projet d'AIMT existe également en Colombie Britannique, sur l'île de Vancouver [15]. Sur un même site d'aquaculture, l'initiative de recherche "Pacific SEA-Lab", dirigée par le Dr. Stephen Cross de l'Université de Victoria, prévoit de cultiver des moules, des huîtres, des pétoncles, des algues laminaires, des concombres de mer et des oursins avec la morue charbonnière.

L'aquaculture intégrée multi-trophique n'est en réalité pas une idée nouvelle. Pourquoi met-elle donc tant de temps à se développer dans le monde occidental?

Le paradoxe est qu'en réalité l'AIMT n'est pas un concept nouveau. Les pays d'Asie, qui procurent plus des deux tiers de la production aquacole mondiale, pratiquent l'AIMT depuis des siècles, souvent de manière empirique et artisanale. On peut donc se demander pourquoi cette méthode d'aquaculture pleine de bon sens n'est pas plus fréquemment utilisée dans le monde occidental? D'une part les concepts de recyclage sont beaucoup plus ancrés dans la mentalité asiatique et d'autre part les sociétés ont du mal à modifier leurs habitudes, même si la logique indique qu'elles devraient le faire. Les pays occidentaux réinventent régulièrement le fil à couper le beurre! Des recherches sur l'aquaculture intégrée ont été conduites dans les années soixante dix, notamment aux États-Unis [16]. L'intérêt pour l'AIMT a refait surface au début des années quatre vingt dix, basé sur l'idée que la solution à la nutrification n'est pas la dilution mais la conversion.

La détermination à développer l'AIMT à grande échelle ne viendra que lorsque des changements politiques, sociaux et économiques seront effectués par des gens de vision au niveau des centres de recherches, des gouvernements, de l'industrie, du public et des organisations environnementales non gouvernementales. Ils devront tous unir leurs efforts et résoudre leurs différences pour développer des systèmes de production alimentaire efficaces et durables, basés sur la rentabilité à long terme et la gestion responsable des écosystèmes côtiers, afin de répondre à la demande toujours croissante en produits de la mer. Pour cela, il faudra modifier certaines réglementations actuelles basées trop souvent sur des modèles de gestion monospécifique des pêches et qui ont démontré la limite de leur fiabilité. Il faudra aussi que le consommateur modifie ses habitudes, afin de consommer des produits de la mer cultivés écologiquement et pour lesquels il accepte déjà les concepts de recyclage et de production organique, même à un prix plus élevé.

Internaliser les coûts des externalités environnementales par la biomitigation rendra l'aquaculture intégrée multi-trophique encore plus attrayante

Si l'on pouvait également calculer les coûts de traitement épargnés par la biomitigation, la démonstration des avantages environnementaux, économiques et sociétaux de l'AIMT serait encore plus convaincante. Les modèles économiques actuels ne considèrent pas la valeur économique des services de biomitigation rendus par les espèces extractives car il n'y a aujourd'hui aucun coût associé au traitement des décharges et des effluents des systèmes d'aquaculture. Des mesures incitatives au niveau réglementaire et financier devront être mises en place pour clairement reconnaître

les avantages d'inclure les composants extractifs dans les fermes d'aquaculture pour la santé des écosystèmes et la société en général. De même qu'un système de crédits de carbone se met progressivement en place, on peut imaginer un système de crédits pour l'azote, le phosphore et d'autres éléments pour ceux qui investiront dans le développement de l'IMTA non seulement comme une méthode profitable de production mais aussi comme une méthode responsable de biomitigation des effluents de l'aquaculture de nourrissage.

Il semble que les conditions soient enfin réunies pour que ce changement se produise au Canada et dans d'autres pays. Cela prendra certainement encore du temps, à moins que l'on y soit poussé de manière urgente... Comme disait Jules Verne "tout ce qui est impossible reste à accomplir"!

References

- [1] FAO. 2006. State of world aquaculture, 2006. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Fisheries Technical Paper 500, Rome.
- [2] Neori, A., Troell, M., Chopin, T., Yarish, C., Critchley, A. et Buschmann, A.H. 2007. The need for a balanced ecosystem approach to blue revolution aquaculture. *Environment* 49: 36-43.
- [3] Chopin, T., Buschmann, A.H., Halling, C., Troell, M., Kautsky, N., Neori, A., Kraemer, G.P., Zertuche-Gonzalez, J.A., Yarish, C. et Neefus, C. 2001. Integrating seaweeds into marine aquaculture systems: a key towards sustainability. *Journal of Phycology* 37: 975-986.
- [4] Mazzola, A. et Sarà G. 2001. The effect of fish farming organic waste on food availability for bivalve molluscs (Gaeta Gulf, Central Tyrrhenian, MED): stable carbon isotopic analysis. *Aquaculture* 192: 361-379.
- [5] Troell, M., Halling, C., Neori, A., Chopin, T., Buschmann, A.H., Kautsky, N. et Yarish, C. 2003. Integrated mariculture: asking the right questions. *Aquaculture* 226: 69-90.
- [6] Lander, T.R., Barrington, K.A., Robinson, S.M.C., MacDonald, B.A. et Martin, J.D. 2004. Dynamics of the blue mussel as an extractive organism in an integrated multi-trophic aquaculture system. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada* 104 (3): 19-28.
- [7] Neori, A., Chopin, T., Troell, M., Buschmann, A.H., Kraemer, G.P., Halling, C., Shpigel, M. et Yarish, C. 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture* 231: 361-391.
- [8] Chopin, T. et Robinson, S. 2004. Defining the appropriate regulatory and policy framework for the development of integrated multi-trophic aquaculture practices: introduction to the workshop and positioning of the issues. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada* 104 (3): 4-10.
- [9] Ridler, N., Wowchuk, M., Robinson, B., Barrington, K., Chopin, T., Robinson, S., Page, F., Reid, G., Szemerda, M., Sewuster, J. et Boyne-Travis, S. 2007. Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA): a potential strategic choice for farmers. *Aquaculture Economics and Management* 11: 99-110.
- [10] Chopin, T. 2006. Integrated Multi-Trophic Aquaculture. What it is and why you should care... and don't confuse it with polyculture. *Northern Aquaculture* 12 (4): 4.
- [11] Chopin, T., Robinson, S., Sawhney, M., Bastarache, S., Belyea, E., Shea, R., Armstrong, W., Stewart, I. et Fitzgerald, P. 2004. The AquaNet integrated multi-trophic aquaculture project: rationale of the project and development of kelp cultivation as the inorganic extractive component of the system. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada* 104 (3): 11-18.
- [12] Haya, K., Sephton, D.H., Martin, J.L. et Chopin, T. 2004. Monitoring of therapeutants and phycotoxins in kelps and mussels co-cultured with Atlantic salmon in an integrated multi-trophic aquaculture system. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada* 104 (3): 29-34.
- [13] Barrington, K., Ridler, N., Chopin, T., Robinson, S., Page, F., MacDonald, B. et Haya, K. 2005. Social Perceptions of Integrated Multi-Trophic Aquaculture. Final report for the Atlantic Canada Opportunities Agency, Saint John, Canada. 80 p.
- [14] Chopin, T. et Bastarache, S. 2004. Mariculture in Canada: finfish, shellfish and seaweed. *World Aquaculture* 35: 37-41.
- [15] Cross, S.F. 2004. Finfish-shellfish integrated aquaculture: water quality interactions and the implication for integrated multi-trophic aquaculture policy development. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada* 104 (3): 44-55.
- [16] Ryther, J.H., Goldman, J.C., Gifford, J.E., Huguenin, J.E., Wing, A.S., Clamer, J.P., Williams, L.D. et Lapointe, B.E. 1975. Physical models of integrated waste recycling – marine polyculture systems. *Aquaculture* 5: 163-177.



La pollution sonore : Quel est le danger pour les baleines?

Par Véronik de la Chenelière, du Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM)

Malgré ce qu'en disait Jacques Cousteau, les océans sont loin d'être le «monde du silence». Le vent, les déplacements des plaques tectoniques et les appels des baleines composent une trame sonore complexe. Mais depuis cinquante ans, les activités humaines ont complètement transformé cette trame sonore. On parle même de pollution sonore, et les biologistes s'inquiètent de ses effets sur les mammifères marins. Pourquoi? D'une part, les océans sont devenus très bruyants, et le niveau de bruit ne cesse d'augmenter. D'autre part, les mammifères marins dépendent des sons pour se diriger, s'alimenter, se reproduire et socialiser. Il y avait la chasse, la perte d'habitats et la contamination chimique. Le bruit représente-il aussi une menace sérieuse pour les baleines?

Des océans bruyants...

Le transport maritime, les industries minière et pétrolière, les activités militaires, la thermométrie acoustique et les pêcheries contribuent tous à l'augmentation implacable du niveau sonore dans les océans.

Avec la mondialisation, la flotte marchande a doublé en nombre et quadruplé en tonnage. Tous ces navires (pétroliers, remorqueurs, cargos, brise-glace, etc.) remplissent les moindres recoins des océans d'un constant grondement dans une bande de fréquences autour de 500 Hz. Une étude publiée en 2006 par des chercheurs californiens montrait que le Pacifique est aujourd'hui 10 fois plus bruyant qu'en 1964. Selon les chercheurs, ce serait dû à l'augmentation du trafic maritime et au fait que les bateaux sont plus gros et plus rapides.

Les activités de forage sont aussi une importante source de bruit de basses fréquences. Par exemple, l'exploration pétrolière nécessite l'utilisation d'une série de fusils à air comprimé remorquée par un bateau, causant des dizaines de milliers d'explosions. En fait, de l'exploration à la production jusqu'à la destruction des installations à la fin de la vie d'un site, toutes les étapes de l'exploitation du sous-sol des océans ajoutent au niveau de bruit.

L'armée américaine et l'OTAN font eux

aussi grimpé le volume dans les océans. Afin de détecter les sous-marins devenus très silencieux, ils ont développé des systèmes de sonars à basses fréquences (Low Frequency Active sonar systems ou LFA). Ces systèmes ne se contentent pas d'être à l'écoute, ils produisent de puissants faisceaux sonores (230 décibels à la source) se propageant à des centaines de kilomètres à la ronde.

Les sons de basses fréquences voyagent très loin, et cette caractéristique en fait un outil de recherche intéressant. Puisque la vitesse du son dépend de la température, on peut évaluer la température moyenne de l'eau en mesurant le temps que prend un son pour parcourir une distance connue. Dans le cadre du programme baptisé ATOC (Acoustic Thermometry of Ocean Climate), des chercheurs américains ont disposé dans le Pacifique deux émetteurs (l'un en Californie et l'autre dans l'archipel d'Hawaï) et une douzaine de récepteurs afin d'étudier les changements climatiques. Depuis le milieu des années 1990, ces émetteurs produisent des sons de 195 décibels à intervalles réguliers. Le même groupe de chercheurs envisage de disposer de tels émetteurs dans tous les océans, question de suivre les changements climatiques.

Enfin, les pêcheries ont aussi ajouté à la pollution sonore en tentant de régler le problème des prises accidentelles de mammifères marins dans les engins de pêche. Les pêcheurs installent des sortes d'épouvantails sonores afin d'éloigner les baleines et les pinnipèdes. L'effet de ces sons est relativement localisé comparativement à celui des sources de bruit discutées plus haut. Cependant, ces balises sonores visent à produire un effet sur les mammifères marins et pourraient avoir des impacts importants sur l'utilisation d'habitats critiques par des espèces côtières, comme le marsouin commun.

...un danger pour les baleines?

Les effets de la pollution sonore sur les baleines dépendent entre autres de la distance de la source de bruit. Si le son est puissant et les animaux tout près, il pourra entraîner des dommages permanents aux oreilles, des blessures internes et même la mort. Des sons moins puissants peuvent tout de même entraîner des surdités temporaires, comme l'ont démontré des études en captivité sur des phoques, des dauphins et des bélugas. C'est un impact très préoccupant quand on sait à quel point les mammifères marins dépendent des sons pour tous les aspects de leur vie (voir l'encadré *De la musique pour vivre sous l'eau*).

En plus des effets physiologiques, les sons d'origine humaine peuvent avoir des effets sur le comportement des cétacés. Des études ont montré que des sons relativement puissants peuvent inciter les baleines à dévier de leur trajectoire. L'exposition chronique pourrait même forcer des populations de mammifères marins à abandonner des habitats. Certaines espèces de cétacés cessent de vocaliser, pendant quelques heures voire quelques jours, quand ils sont exposés à des sons de basses fréquences. De plus, même à des milliers de kilomètres de toute source de bruit, les baleines pourraient souffrir de l'augmentation du bruit de fond dans les océans, qui masquerait certains sons importants. Cet effet pourrait faire la différence entre détecter une proie ou non, échapper à un prédateur ou non, retrouver les membres de son groupe ou non. On craint d'autant plus les impacts de cette forme de pollution que les bandes de fréquences utilisées par les baleines sont justement celles où les niveaux sonores ont le plus augmenté dans les océans.

Encadré - De la musique pour vivre dans l'eau

Robert Michaud et Véronik de la Chenelière, GREMM

Sous les premières dizaines de mètres où pénètrent encore les rayons du soleil, la mer est le domaine de l'obscurité. Dans ce monde, les sons remplacent la lumière. Le son voyage d'ailleurs bien mieux dans l'eau que dans l'air, de quatre à cinq fois plus vite. La capacité de produire et de percevoir une gamme très vaste de sons est l'une des adaptations les plus impressionnantes des baleines. Les sons peuvent remplir différentes fonctions.

Par exemple, la plupart des baleines à dents (ex. : cachalot, dauphins, béluga, orque) produisent des ultrasons pour « voir » leur environnement et pour trouver leur nourriture, un peu comme avec un radar ou un sonar. C'est ce qu'on appelle l'écholocalisation. Le béluga peut aussi émettre une gamme de sons très variés qui l'aide à rester en contact avec les membres de son groupe.

La baleine bleue, aussi appelée rorqual bleu, émet des sons de très basse fréquence (15 à 20 Hz). Certains scientifiques croient que cela lui permet de percevoir, comme avec un sonar, les reliefs sous-marins. Elle aurait ainsi en mémoire de véritables cartes acoustiques des paysages océaniques. Ces sons voyagent sur de très grandes distances et pourraient donc aussi servir à communiquer avec d'autres rorquals bleus, par exemple pour trouver un partenaire en vue de la reproduction.

Enfin, le rorqual à bosse, aussi appelé baleine à bosse ou mégaptère, émet des sons très mélodieux. Pendant la période d'accouplement, le mâle chante des phrases musicales très complexes, et il semble que ça lui serve à charmer les femelles et à intimider les autres mâles lors de la reproduction.

Que ce soit pour faire la cour, assurer la cohésion des groupes, naviguer ou encore repérer la nourriture, toutes les espèces de baleines ont développé des adaptations particulières qui tirent profit de la qualité de la propagation des sons dans le milieu aquatique.

Malheureusement, il existe peu de données pour évaluer les véritables problèmes posés par la pollution sonore. Les études publiées traitent surtout des effets à court terme, et elles soulèvent beaucoup de questions. Que signifient réellement ces réactions pour la biologie des animaux? Quand il n'y a pas de réactions apparentes, les animaux sont-ils pour autant hors de danger? Et qu'en est-il du reste de l'écosystème? Les baleines pourraient-elles souffrir de la pollution sonore via son impact sur leurs sources de nourriture? Les biologistes n'ont pas encore de réponses à ces questions complexes.

Réglementer la pollution sonore... un défi de taille

Le suivi à long terme de l'impact de la pollution sonore sur la vie des océans en

général et sur les mammifères marins en particulier est essentiel. Il faut aussi favoriser la coopération internationale pour trouver des solutions aux problèmes soulevés et des façons pratiques d'appliquer des normes visant à réduire les niveaux de bruit. Ce sont des défis de taille quand on considère la vaste gamme d'activités entraînant la pollution sonore des océans. En fait, cette forme de pollution n'est qu'un aspect d'un problème plus large, d'ailleurs l'une des préoccupations du programme environnemental des Nations Unies : notre utilisation grandissante des océans.

Pour en savoir plus sur les baleines du Saint-Laurent, les défis de conservation et l'actualité des baleines d'ici et d'ailleurs :
www.baleinesendirect.net



Le phytoplancton : thermostat naturel de la planète

Par Martine Lizotte, étudiante au doctorat en océanographie à l'Université Laval

Étonnamment, le phytoplancton (algues microscopiques) qui croît près de la surface des océans pourrait agir comme un thermostat naturel du climat en produisant un composé volatil, le sulfure de diméthyle (DMS) (*Insertion de la Figure 1*). Ce gaz vous est peut-être même déjà familier... En effet le DMS est à l'origine de l'odeur caractéristique de l'air marin. Mais au-delà de ses propriétés aromatiques, le DMS exerce également un effet refroidissant sur le climat. Une fois oxydées dans l'atmosphère, les molécules de DMS forment un brouillard d'aérosols (particules de dimensions micrométriques en suspension dans l'air) et participent à la formation de nuages. Ceux-ci agissent comme de véritables ombrelles en empêchant la pénétration d'une partie des rayons du soleil, limitant ainsi le réchauffement du globe. Dans l'éventualité où un ensoleillement accru favoriserait la production marine de DMS, les océans pourraient ainsi partiellement contrebalancer le réchauffement dû aux gaz à effet de serre. Cette fascinante hypothèse baptisée CLAW (acronyme dérivant du nom des quatre auteurs: Charlson, Lovelock, Andreae et

Warren) vers la fin des années 80, proposant l'existence d'une rétroaction entre le phytoplancton et le climat, attise toujours de nombreuses recherches au sein de la communauté scientifique.

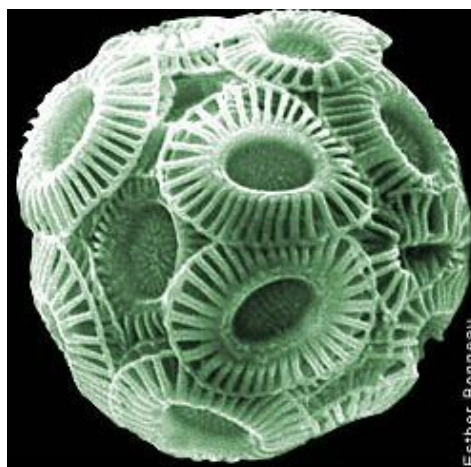


Figure 1. Le coccolithophoridé *Emiliania huxleyi*, algue microscopique productrice du précurseur du sulfure de diméthyle (DMS). Agrandissement 1200X. Photo Esther Bonneau.

Production de DMS dans les océans

Le DMS est produit dans les océans par la dégradation du diméthylsulfoniopropionate (DMSP) synthétisé par le phytoplancton, ces algues microscopiques. Certains groupes phytoplanctoniques tels que les coccolithophoridés et les dinoflagellés produisent de grandes quantités de DMSP alors que d'autres groupes d'algues n'en produisent peu ou pas. Une fois libérées dans l'eau, les molécules de DMSP sont en grande partie consommées par les bactéries qui les utilisent, entre autre, comme source de carbone. Ces dernières rejettent ensuite le DMS dans l'environnement marin en tant que «déchet» de dégradation du DMSP. Puis, de la même manière que le gaz carbonique s'échappe d'une bouteille d'eau gazéifiée lorsqu'elle est ouverte, la ventilation du DMS océanique est assurée par un gradient de concentration qui oriente invariablement le flux du milieu marin vers l'atmosphère. La magnitude du flux de DMS vers l'atmosphère dépend en outre de la vitesse des vents ainsi que de la température à la surface des océans. Bien qu'en réalité une faible proportion (moins de 10%) du DMSP consommé par les bactéries soit convertie en DMS puis ventilée vers l'atmosphère, l'activité bactérienne océanique représente une des principales sources de gaz sulfuré d'origine naturelle (biomes terrestres et marins confondus). Globalement, les émissions de DMS représentent plus de 90% du flux naturel et constituent jusqu'à 25% du flux total de soufre gazeux vers l'atmosphère (en incluant les sources anthropiques de dioxyde de soufre (SO₂) produit par la combustion de carburants fossiles). Quoique la répartition mondiale du DMS océanique soit relativement bien établie, les mécanismes qui régissent la production du DMS par le plancton marin sont complexes et demeurent méconnus.

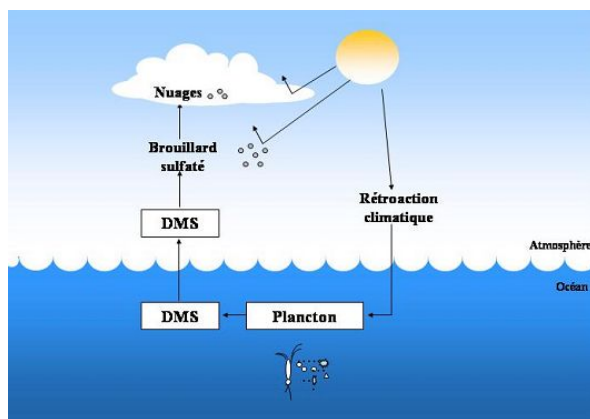


Figure 2. Hypothèse CLAW selon laquelle les émissions de DMS, produit par le plancton marin, sont impliquées dans la régulation climatique de la planète. Adaptée de Simó (2001).

DMS et changements climatiques

Le contexte actuel de changements climatiques a catalysé de nombreuses études visant à déterminer l'impact de ces bouleversements sur la production planctonique de DMS ainsi que d'autres gaz dits "climatiquement actifs". À l'Université Laval, Maurice Levasseur, président du réseau de recherche canadien SOLAS (Surface Ocean-Lower Atmosphere Study) et titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur les interactions plancton-climat, chapeaute une équipe de chercheurs et d'étudiants gradués dont la mission précise est de s'attaquer à cette problématique. De ce fait, océanographes, climatologues et modélisateurs travaillent collectivement dans le but de documenter la production marine de DMS, ainsi que les échanges de ce gaz à l'interface air-mer. L'objectif central est de mettre au point un modèle couplé océan-atmosphère doté d'une robuste capacité à prédire la réponse des émissions océaniques de DMS face aux changements climatiques. Incontestable témoin de ces importantes perturbations du climat, l'océan Arctique est aujourd'hui dans la mire de plusieurs scientifiques, dont ceux de l'équipe du Dr.

Levasseur. La fonte accélérée de la banquise arctique pourrait résulter en une diminution de la réflexion des radiations solaires assurée par le couvert neigeux (effet albédo) et entraîner du même coup une plus grande absorption du rayonnement par les eaux libres de glace. Les conséquences de tels effets sur la production planctonique du DMS dans cette région du globe sont jusqu'à présent inconnues. Récemment, des membres de "l'équipe DMS" se sont rendus dans les eaux polaires de l'archipel canadien afin d'améliorer nos connaissances de l'incidence de ces phénomènes sur le cycle biogéochimique du soufre.

Recherches dans l'Arctique canadien

À l'automne 2007, l'équipe du Dr. Levasseur s'est joint à un important groupe de chercheurs à bord du brise-glace de recherche canadien *NGCC Amundsen* afin de prendre part aux missions inscrites au calendrier de l'Année polaire internationale (API) 2007-2008. En centralisant la participation de plus d'une soixantaine de pays à travers le monde sur une durée de 24 mois, l'API représente l'initiative de recherche la plus exhaustive quant à l'étude des répercussions des changements climatiques sur les écosystèmes et les collectivités nordiques. Au cours d'une de ces missions où l'*Amundsen* franchissait les eaux froides de l'archipel canadien (de la polynie des eaux du Nord jusqu'à la mer de Beaufort en passant par le passage du Nord-Ouest), l'objectif de "l'équipe DMS" était d'étudier la distribution spatiale et temporelle du DMSP et du DMS ainsi que de caractériser les communautés algales et bactériennes impliquées dans la production du DMS. (*Insertion des Figures 3 et 4*). L'été prochain, en 2008, le projet sur l'étude du DMS sera renouvelé cette fois-ci en ajoutant au programme l'étude d'un gaz à effet de serre peu connu, issu de la dégradation bactérienne et encore très peu étudié dans

l'Arctique : l'oxyde nitreux (N_2O). Moins notoire que le gaz carbonique, le N_2O est l'un des trois principaux gaz à effet de serre (incluant le méthane) dont les molécules emprisonnent la chaleur, empêchant le rayonnement solaire de se dissiper dans l'espace. Pour l'instant, l'insuffisance de nos connaissances ne nous permet pas d'affirmer quels seront les effets compensatoires (rétroactions climatiques) de la fonte de la banquise arctique sur la production de gaz d'origine planctonique tels que le DMS et le N_2O . Le rôle de cet océan dans les échanges gazeux à l'interface air-mer pourrait changer en fonction des modifications de la température et de la salinité d'une part, et d'autre part, suivant des changements dans la structure des communautés planctoniques entraînés par la disparition du couvert de glace.

Les modifications qui se produisent dans le plus petit des océans mondiaux auront sans doute des répercussions à l'échelle planétaire. Il importe d'en comprendre toute la portée et c'est pourquoi l'étude des gaz tels que le DMS et le N_2O produits dans l'océan Arctique demeure un enjeu majeur des recherches actuelles. Toutes les facettes de l'écosystème devront alors être scrutées, de la plus petite cellule algale jusqu'au climat global.

Bibliographie et lectures suggérées

- Charlson, R.J., Lovelock, J.E., Andreae, M.O. et Warren, S.G. (1987). Oceanic phytoplankton, atmospheric sulphur, cloud albedo and climate. *Nature* 326: 655-661.
- Kettle, A.J., Andreae, M.O., Amouroux, D., Andreae, T.W., Bates, T.S., Berresheim, H., Bingemer, H., Boniforti, R., Curran, M.A.J., DiTullio, G.R., Helas, G., Jones, G.B., Keller, M.D., Kiene, R.P., Leck, C., Levasseur, M., Malin, G., Maspero, M., Matrai, P., McTaggart, A.R., Mihalopoulos, N., Nguyen, B.C., Novo, A., Putaud, J.P., Rapsomanikis, S., Roberts, G., Schebeske, G., Sharma, S., Simó, R., Staubes, R., Turner, S. et Uher, G. (1999). A global database of sea surface dimethyl sulfide (DMS) measurements and a procedure to predict sea surface DMS as a function of latitude, longitude, and month. *Global Biogeochem. Cycles* 13: 399-444.

- Kiene, R.P., Linn, L.J. et Bruton, J.A. (2000). New and important roles for DMSP in marine microbial communities. *J. Sea Res.* 43: 209-224.
- Simó, R. (2001). Production of atmospheric sulfur by oceanic plankton: biogeochemical, ecological and evolutionary links. *Trends Ecol. Evol.* 16: 287-294.
- Stein, L.Y., Yung, Y.L. (2003). Production, isotopic composition, and atmospheric fate of biologically produced nitrous oxide. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 31:329-356.
- Vallina, S. M., Simó, R. (2007). Strong relationship between DMS and the solar radiation dose over the global surface ocean. *Science* 315:506-508.

Liens utiles

- <http://www.uea.ac.uk/env/solas/welcomeold.html> (Site officiel de SOLAS international)
- <http://csol.s.dal.ca/> (Site officiel de SOLAS Canada)
- <http://www.quebec-ocean.ulaval.ca/> (Site officiel de Québec-Océan, le regroupement interinstitutionnel de recherches océanographiques du Québec)
- <http://www.ipy-api.ca/francais/index.html> (Site officiel du programme canadien de l'API)



La biodiversité marines : un réseau de chercheurs pour mieux la connaître et la protéger

Par Philippe Archambault , Professeur, Institut des sciences de la mer (ISMER), Université du Québec à Rimouski, 310, allée des Ursulines, CP 3300, Rimouski (Québec) Canada G5L 3A1

Les circonstances de changements majeurs reliés aux perturbations humaines tant de type sporadique que continu dans le milieu marin nous indiquent qu'il est important d'identifier les organismes qui habitent nos océans et de comprendre le fonctionnement de nos écosystèmes marins. Dans ce contexte, le Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG) vient de financer une importante demande de subvention sur la biodiversité marine. Dirigé par P. Snelgrove de l'Université Memorial de Terre-Neuve, et regroupant de nombreux chercheurs canadiens [1], le réseau CHONe pour « Canadian Healthy Oceans Network » concentre les capacités de sciences marines du Canada pour répondre aux défis de recherche et au manque de connaissances dans les milieux océaniques. CHONe va combler le besoin d'établir des critères scientifiques solides pour la conservation et l'exploitation durable de la biodiversité marine. Le programme de recherche qui débutera en 2008 a trois thèmes généraux : la

biodiversité marine, les fonctions de l'écosystème et la connectivité entre les populations marines. Les thèmes seront étudiés dans les trois océans bordant le Canada. Ce réseau de recherche permettra d'identifier, de comprendre et peut-être de conserver une plus grande part de la biodiversité marine de nos eaux.

Le CHONe est également un vers marin présent dans nos trois océans et qui est caractéristique d'un milieu benthique en bonne condition.

La biodiversité des océans et les perturbations

Les océans représentent près de 71% de la surface de la terre, mais ils ne contiendraient que 15% des espèces connues. Ainsi le nombre d'espèces présentes dans les océans est sous-estimé en comparaison avec celles du milieu terrestre. Il y aurait, selon les chercheurs Grassle et Maciolek entre 1 et 10

millions d'espèces vivant dans les océans [2]. Cet estimé est basé sur 558 échantillons de vase (approximativement 40 m²) prélevés à des profondeurs avoisinant 2 000 m au large des États-Unis, où 1 597 espèces ont été identifiées. De ce nombre, 926 espèces étaient nouvelles. Cette différence peut être expliquée en partie par la difficulté d'échantillonner les océans. En effet, la profondeur moyenne des océans est de 3 796 m, ce qui rend le fond marin peu accessible. Ainsi, l'océan Arctique est sous exploré. Dans une compilation de données historiques des invertébrés benthiques (espèces qui vivent en association avec le fond marin) de l'Arctique canadien, le chercheur Mathieu Cusson de l'Université du Québec à Chicoutimi et des collaborateurs ont observé plus de 947 espèces pour 219 stations. Dans les océans, la biodiversité est dominée à plus de 80% par les espèces benthiques. En effet, selon le professeur Brunel de l'Université de Montréal, 84% des espèces sont benthiques dans le système du Saint-Laurent alors que 16% sont des espèces planctoniques qui vivent dans la colonne d'eau [4].

Plusieurs facteurs peuvent influencer la biodiversité en général. La stabilité temporelle et climatique d'un milieu, le gradient latitudinal ou de profondeur, les relations biologiques (compétition et prédation), la productivité d'un environnement (par exemple une zone de remonté d'eau profonde 'upwelling') et les perturbations naturelles et humaines ne sont qu'une partie des facteurs affectant la biodiversité marine. Dans les océans, les principales atteintes à la biodiversité par l'homme sont les pêcheries, la pollution chimique, la modification et la destruction des habitats, l'introduction d'espèces envahissantes et les changements climatiques [5]. Dans le but de prédire les changements de biodiversité par des perturbations il faut comprendre et caractériser celles-ci.

La plupart des perturbations peuvent être classées en catégories pour nous permettre d'élaborer des modèles prédictifs plus généraux affectant la biodiversité. On peut ainsi parler de perturbations de type continu (Fig 1a 'press') ou de perturbations de type sporadique (Fig 1b, 'pulse'). Par exemple, un rejet d'égout est une perturbation de type continu et un déversement de pétrole par un navire est une perturbation sporadique. En théorie, la biodiversité ou une population animale et végétale devrait revenir à son état initial suite à une perturbation de type sporadique (Fig 1b). Il faut noter que ceci présume que les processus sont à l'état d'équilibre dans l'écosystème avant la perturbation. Dans le cas d'une perturbation de type continu, elle peut être observée lorsqu'un changement permanent et majeur dans les valeurs de biodiversité (ou d'intérêt) survient (Fig 1a). Les mécanismes écologiques derrière les différents types de réponse sont bien connus : la perturbation sporadique suppose que le relâchement du stress par l'arrêt de la perturbation va résulter en la restauration du milieu aux valeurs précédentes, alors que la perturbation de type continu va modifier l'écosystème tant et aussi longtemps que le stress est présent.

Cette dichotomie dans le type de perturbation est une simplification trop importante pour deux raisons. Premièrement, le classement d'une perturbation en type continu ou sporadique dépend de sa durée relative à la longévité des organismes affectés. Par exemple, un déversement de produits chimiques toxiques sur une période d'un mois sur le littoral est une perturbation de type continu pour les organismes tels les moules qui sont fixées sur le substrat alors que cela sera une perturbation sporadique pour une population de poissons qui se déplacera. Deuxièmement, une perturbation sporadique tel un déversement de produits

chimiques toxiques sur quelques kilomètres aura des effets à très long terme sur certaines espèces. On peut illustrer le problème par un exemple sur le prédateur majeur des moules, l'étoile de mer polaire (*Leptasteria polaris*) qui ne pourra recoloniser un site qu'après plusieurs années alors que les moules pourront recoloniser le milieu l'année suivante. La différence repose sur la biologie des deux espèces; la moule disperse ses larves dans la colonne d'eau, pouvant ainsi coloniser rapidement des secteurs même sans adultes, alors que l'étoile de mer polaire incube ses œufs (Figure 2) qui se développeront en petites étoiles de mer. Les jeunes étoiles devront se déplacer sur plusieurs kilomètres avant de recoloniser le milieu affecté par le déversement accidentel. Quel que soit la difficulté, il est important de considérer les deux types de perturbations pour identifier des changements de biodiversité, car ces changements modifieront le fonctionnement de l'écosystème.

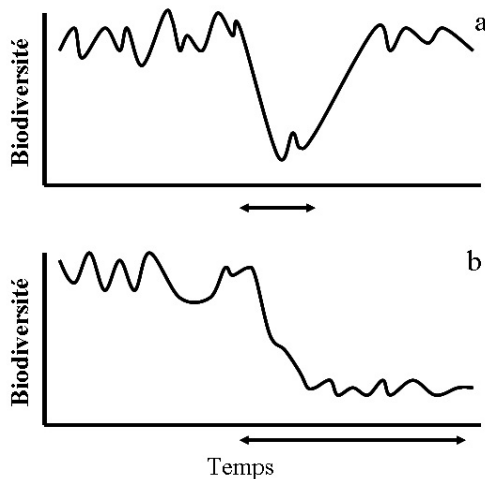


Figure 1. Évolution temporelle de différents types de perturbation et du stress sur la biodiversité. a) perturbation sporadique de courte durée réduisant la biodiversité; b) une perturbation de type continu causant un changement à long terme de la biodiversité. Les flèches indiquent le début et la fin (dans a) seulement) de la perturbation.

Plusieurs études démontrent qu'un écosystème plus diversifié a plus de capacités pour supporter les perturbations et devient même plus productif. Ainsi, la perte d'une espèce a de fortes probabilités de diminuer la capacité de l'écosystème à se maintenir ou encore à se remettre d'une perturbation. Un écosystème avec une grande biodiversité a de plus fortes chances d'adaptation dans le cas de modification de l'environnement. En d'autres mots, plus il y a d'espèces dans un écosystème, plus l'écosystème aura de chance de rester stable, résistant et de se restaurer rapidement. Par conséquent, on ne peut nier l'évidence de la valeur écologique de la biodiversité.



Figure 2. Étoile de mer polaire (*Leptasterias polaris*) en position de couvaison et oursins verts dans le secteur de Les Escoumins, Québec (photo Philippe Archambault).

Les espèces ont une fonction dans l'écosystème. Chaque fonction étant une partie intégrante de la régulation de l'équilibre entre les espèces et l'environnement d'une part et de la santé des écosystèmes d'autre part. Parmi les fonctions en milieu marin on peut mentionner le remaniement des sédiments par des vers marins permettant l'oxygénation de ceux-ci et la remise en suspension des nutriments. Pourtant, même avec une valeur écologique essentielle, la majorité des petits organismes

sont peu protégés. De nos jours encore, seules les espèces emblématiques (par exemple les mammifères marins) ou à valeur commerciale (homards, crabes, morues, etc) obtiennent du grand public, médias et organismes à vocation environnementale, une attention particulière. Pourtant ces organismes marins se nourrissent des plus petits organismes moins emblématiques et sont influencés par les fonctions que ceux-ci remplissent dans l'écosystème.

Références

- [1] Le réseau CHONe est un programme de partenariat stratégique entre les chercheurs universitaires et le gouvernement canadien, principalement de Pêches et Océans Canada.
Il regroupe aussi D. Schneider (University Memorial), P. Archambault (UQAR-Institut des Sciences de la mer), K. Juniper et V. Tunnicliffe (University of Victoria) et A. Metaxas (Dalhousie University).
- [2] Grassle, J.F. & Maciolek, N.J. (1992) Deep-sea species richness: regional and local diversity estimates from quantitative bottom samples. *Am. Nat.* 139, 313-341.
- [3] Cusson, M., Archambault, P. & Aitken, A. (2007) Biodiversity of Arctic continental shelf benthic assemblages: historical data from the Canadian Arctic. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 331:291-304.
- [4] Brunel, P., Bossé, L. & Lamarche, G. (1998) Catalogue des invertébrés marins de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Publication spéciale canadienne des sciences halieutiques et aquatiques 126. Ottawa : Presses scientifiques du CNRC 405p.
- [5] Committee on Biological Diversity in Marine Systems (1995). *Understanding Marine Biodiversity: a Research Agenda for the Nation*. Washington: National Academy Press.



Une biodiversité envahissante : les espèces exotiques du Saint-Laurent

Par Ladd Johnson, Professeur titulaire, Département de biologie, Université Laval

Les invasions biologiques sont maintenant considérées comme un des problèmes environnementaux les plus sérieux que connaît la planète. L'introduction de nouvelles espèces dans nos écosystèmes marins n'est pas un phénomène nouveau: il remonte peut-être aux premières visites des Vikings. Mais ce phénomène va croissant, aussi bien dans sa fréquence que dans sa reconnaissance par les scientifiques, les agences gouvernementales et par le public en général. L'arrivée de la moule zébrée, un mollusque, à la fin des années 80 a joué le rôle de catalyseur pour la reconnaissance de ce problème. Même si l'invasion est survenue dans les eaux douces des Grands lacs et du fleuve Saint-Laurent, elle a suscité l'intérêt pour les invasions aquatiques en général et cet intérêt a été accompagné de financement pour des recherches plus étendues sur le modus operandi de ces invasions et sur leurs impacts.

À la différence des années passées où on introduisait des espèces nouvelles dans le but

d'améliorer une situation à des fins commerciales, récréatives ou esthétiques, le problème des invasions biologiques réfère maintenant principalement à des invasions non intentionnelles alors que nous sommes de mieux en mieux informés sur les surprises associées à l'ajout d'éléments à la composition écologique de notre environnement naturel. On pourrait croire que ce niveau accru de préoccupation aurait diminué le rythme de ces invasions, mais au contraire, on en observe de plus en plus. Alors que cette augmentation est le reflet de notre plus grande vigilance, elle est aussi liée à la globalisation avec les conséquences que notre monde est de plus en plus inter relié par le commerce et les voyages.

Dans le cas des eaux marines, on pointe du doigt le transport commercial comme le responsable d'un grand nombre d'introductions d'espèces étrangères. Classiquement, la souillure des coques des navires par les organismes marins était identifiée comme le principal moyen de

transport accidentel des organismes aquatiques sur de longues distances, mais l'importance de ce mécanisme a diminué avec l'amélioration des techniques de protection. L'attention s'est plutôt portée sur l'évacuation des eaux de ballast utilisées pour stabiliser les navires durant leur voyage. Des espèces microscopiques ou les stades larvaires de plus gros organismes peuvent ainsi être transportés aux confins du globe et d'importants efforts, aussi bien techniques que réglementaires, ont été mis de l'avant pour gérer ce problème. Il existe aussi d'autres voies : la presque totalité des activités humaines qui implique le transport de matériaux ou d'objets (le commerce des aquarium ou le transfert des stocks provenant d'aquaculture par exemple) d'un endroit à l'autre a le potentiel de relâcher de nouveaux envahisseurs dans nos eaux. Une fois établis, la dispersion naturelle ou d'autres coups de pouce de la part des humains vont contribuer à étendre l'aire de l'envahisseur dans sa nouvelle demeure, un processus qui peut s'étendre sur plusieurs décades ou siècles.

C'est habituellement durant la période d'établissement ou de dispersion que les impacts écologiques ou économiques deviennent apparents. Toutefois, bien des invasions passent inaperçues, et l'expression «espèce envahissante» est habituellement réservée pour ces espèces qui causent des impacts significatifs à l'environnement. En règle générale, seule une petite fraction des espèces relâchées dans un nouveau milieu peut en fait survivre, et ce n'est qu'une fraction encore plus petite qui peut devenir un problème. Malheureusement, des centaines sinon des milliers d'espèces ont été lâchées dans nos eaux, et au moins de 50 à 100 espèces marines sont maintenant identifiées ou hautement suspectées d'être étrangères dans le golfe Saint-Laurent ou dans son estuaire. Ce doute est en partie dû à notre compréhension incomplète du monde naturel.

Pour plusieurs groupes d'espèces, nous n'avons aucune idée si leur arrivée est récente ou si elles n'ont pas été notées dans des inventaires antérieurs insuffisamment exhaustifs ou qui ciblaient des espèces plus grosses ou plus visibles. Ces espèces sont désignées comme cryptogénétique ou d'origine inconnue. Par exemple, de bonnes données sont disponibles pour les mollusques ou les poissons qui sont populaires ou qui ont une importance commerciale, mais d'autres groupes d'invertébrés ou d'algues ont été beaucoup moins documentés. C'est ainsi que plusieurs cas d'espèces traditionnellement décrites comme cosmopolites sont maintenant suspectées d'avoir été largement dispersées avant que des inventaires précis de la vie marine n'aient été réalisés. Malheureusement, nous sommes encore ignorants de bien des composantes de la biodiversité de nos eaux côtières, et il va continuer d'être difficile de déterminer exactement quelle espèce est native et quelle ne l'est pas.

Malgré ce doute, des invasions ont eu lieu et d'autre vont survenir dans le Golfe Saint-Laurent et son estuaire. Une des invasions documentées les plus anciennes est celle du bigorneau, *Littorina littorea*, une espèce d'escargot intertidal originaire d'Europe. D'abord trouvé dans les années 1840 dans le sud du golfe près de Pictou, Nouvelle-Écosse, il est maintenant répandu dans tout le golfe et les provinces maritimes aussi bien que dans le nord-est des États-Unis. De nombreuses études écologiques ont montré que ce mollusque herbivore joue un rôle dans la structuration des communautés littorales, mais parce qu'il n'y a pas d'études écologiques qui ont été réalisées avant son invasion, on ne peut que spéculer sur les impacts qu'il a pu avoir. En fait, il a été présent dans le Nouveau Monde tellement longtemps qu'il est maintenant considéré par le public et par bien des scientifiques comme

un élément «naturel» de l'environnement marin. Si une telle invasion devait se produire de nos jours, une telle perception n'aurait pas cours, et des conférences scientifiques et publiques auraient lieu pour discuter de cette «crise».

Pictou a été le site d'une autre invasion historique au milieu des années 1800, celle de *Fucus Serratus* un algue brune d'origine européenne. Même si sa dispersion suivant son établissement a été plus lente que celle du bigorneau (qui est présentement distribué principalement dans le sud du golfe et à l'Île du Cap Breton), de nouvelles populations satellites ont été établies le long de la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse et l'invasion des rivages atlantiques peut bien continuer pour encore 150 ans ! L'introduction initiale de ces espèces (et peut-être d'autres) a été sans aucun doute liée à l'arrivée de navires amenant des colons des îles britanniques. Des invertébrés et des plantes se trouvaient souvent mélangées avec le ballast solide (des roches ramassées sur les plages, par exemple) utilisé pour stabiliser les navires et qu'on jetait par-dessus bord à l'arrivée pour faire place à du cargo plus lourd (habituellement du bois) pour le voyage de retour. La dispersion pouvait alors se faire par des moyens naturels, spécialement pour ces espèces dont les stades larvaires migrent dans la colonne d'eau. L'aide additionnelle apportée par les humains pourrait avoir accéléré cette dispersion comme le mouvement d'équipement de pêche ou d'aquaculture qui peut transporter des stades adultes sur des centaines de kilomètres.

De nombreuses invasions plus récentes sont aussi survenues. Deux des plus célèbres envahisseurs marins, le crabe vert *Carcinus maenas* et une algue verte, le codium fragile *Codium fragile ssp tomentoides* ont fait leur apparition dans le sud du golfe dans les années 1990. Aucune de ces deux invasions

n'était particulièrement surprenante étant donné que ces espèces s'étaient déjà fermement établies dans le nord est américain et le long de la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse – une indication que les populations du golfe sont des extensions d'aire d'invasions survenues ailleurs, et, malheureusement, les espèces envahissantes ne respectent pas les frontières internationales. Les deux espèces peuvent causer des problèmes environnementaux, le crabe en consommant des invertébrés, y compris les espèces économiquement importantes, qui vivent dans les estrans vaseux et autres habitats, et le codium en envahissant les substrats des bancs de moules et de zostère. Ces impacts pâlisent devant ceux d'une série d'invasions de quatre espèces de tuniciers qui ont dévasté une partie de l'industrie d'aquaculture, particulièrement à l'île du Prince Édouard. Ces invertébrés relativement peu connus forment de denses colonies sur toute surface rigide immergée. Cet encrassement, qui agit de la même manière que celui des moules zébrées, peut avoir d'importants effets écologiques et environnementaux. Dans l'industrie de l'aquaculture il réduit la croissance des moules et autres bivalves, gêne les récoltes et surcharge les équipements.

Pourquoi le sud du golfe Saint-Laurent a-t-il été ainsi visé par les invasions ? Il n'y a pas de réponse simple à cette question, mais plusieurs facteurs ont sûrement joué un rôle. Historiquement, cette région a constitué un centre commercial régional et un point d'entrée pour les immigrants. Les mouvements de marchandises et des personnes ont entraîné avec eux d'autres visiteurs non invités. Les bateaux transportant les immigrants et repartant avec du bois ne font plus partie du paysage, mais d'autres activités les ont remplacés. Les bateaux continuent d'arriver, et malgré les

efforts pour réduire le déversement non réglementé d'eau de ballast et de réduire les incidences des coques souillées, de nouveaux organismes continuent d'arriver par cette voie. D'autres activités aquatiques comme l'aquaculture, la pêche commerciale et la navigation de plaisance ont aussi le potentiel de transporter des «auto-stoppeurs aquatiques». L'environnement du sud du golfe peut aussi offrir des conditions propices aux espèces non indigènes. En particulier, les températures estivales exceptionnellement chaudes que connaît cette région peuvent la rendre plus hospitalière pour l'établissement d'envahisseurs que les eaux plus froides caractéristique d'autres parties de l'écosystème du Saint-Laurent. Quoiqu'il en soit, la seule façon de réduire la propagation des envahisseurs déjà établis et d'empêcher de nouveaux arrivages est de continuer les efforts d'éducation et de réglementation des entreprises et des individus qui mènent des activités dans les eaux marines. Le lâcher de nouveaux organismes dans l'environnement, ou, comme on y réfère souvent, la «pollution biologique», est sans comparaison avec d'autres dégradations environnementales car une fois l'envahisseur libéré et établi, le problème continue de croître longtemps après que l'activité cesse. C'est une «boîte de Pandore» de proportion globale.

Les fluctuations assurent la conservation de la biodiversité marine

Par Frédéric Guichard, Université McGill, Département de Biologie

Sous ses multiples définitions, la biodiversité a animé et anime toujours les plus grands débats en écologie. Qu'il s'agisse d'expliquer le maintien et l'origine du nombre d'espèces marines, l'abondance relative de ces espèces, ou leur importance pour le maintien des bénéfices soutirés des écosystèmes, la diversité des espèces et de leurs écosystèmes est sans doute le plus vieux dilemme des écologistes. Il semble que l'étude des changements au sein des écosystèmes, qui à la fois provoquent et maintiennent cette biodiversité, puisse faire progresser le débat.

Au cours de la dernière décennie, plusieurs résultats expérimentaux en milieux terrestres ont permis d'établir les bases d'une science de la biodiversité, établissant des relations entre le nombre d'espèces et certaines caractéristiques dynamiques des communautés comme leur stabilité et leur productivité. Ainsi, nous savons qu'il est possible pour plusieurs espèces de diminuer, et ainsi de stabiliser, les fluctuations de biomasse de la communauté dans son ensemble. Nous savons également qu'un ensemble d'espèces peut avoir une plus grande productivité que l'espèce la plus productive de la même communauté. Ces résultats expérimentaux justifient de façon quantitative la protection de la biodiversité contre le développement de monocultures extensives, et lui attribuent une valeur utilitaire qui s'ajoute à toute valeur morale qui peut lui être accordée.

Les fluctuations : une des clefs de l'effet de la biodiversité

Les résultats expérimentaux suggèrent que la biodiversité affecte la stabilité des communautés d'espèces en compétition pour l'obtention de leurs ressources, mais ils n'ont pu être généralisés à un grand nombre de systèmes naturels, incluant les systèmes marins. En effet, dès que des espèces appartenant à plusieurs niveaux trophiques (emplacement dans la chaîne alimentaire) sont étudiées, l'identité des espèces, bien plus que leur nombre, devient le facteur déterminant la productivité et la stabilité des communautés. Autrement dit, le type et la force des interactions entre espèces (compétition, prédation), en plus de leur nombre, contribuent à l'effet de la biodiversité. Un débat important doit avoir lieu afin d'établir un effet de biodiversité général, mais un résultat apparaît clairement : les interactions compétitives et trophiques entre espèces sont à la source de fluctuations importantes dans l'abondance des espèces, et ce sont ces fluctuations qui donnent une des clefs de l'effet de la biodiversité. Il faut comprendre que plusieurs résultats historiques sur l'importance de la biodiversité sont basés sur une approche traitant les communautés à leur état d'équilibre. Les travaux rompant avec ce postulat d'équilibre ou de constance, suggèrent que la biodiversité peut-être la meilleure assurance de son propre maintien. En effet, les fluctuations dans l'abondance des espèces peuvent être sous le contrôle de la biodiversité, et être sous certaines conditions bénéfiques pour la persistance des espèces. Par contre, il faut comprendre comment ces fluctuations se manifestent à de multiples étendues spatiales afin de parvenir à cette conclusion.

La multitude d'espèces en interaction pour l'obtention de ressources est à la source de fluctuations importantes dans leur abondance. En raison du mouvement limité des populations, et de la matière dans l'espace, nous réalisons que ces phénomènes lient des étendues spatiales extrêmes, où les interactions locales entre individus génèrent, par « effet domino », des fluctuations dans l'abondance régionale des espèces impliquées. Ces phénomènes sont d'autant plus importants et pertinents dans les écosystèmes marins où le mouvement des masses d'eau transporte les organismes, leurs larves et propagules, de même que les matières organique et inorganique, sur des étendues très importantes. Comment comprendre la compétition pour l'espace entre des espèces sessiles (aveugles) comme la moule (mollusque bivalve) et la balane (crustacé cirripède) à l'échelle du centimètre lorsque leurs larves peuvent être transportées sur des étendues dépassant les dizaines de kilomètres? La biologie marine tente toujours de répondre à cette question, mais il semble qu'y répondre pourrait également élucider un des effets de la biodiversité : le maintien de communautés riches en espèces est associé à des fluctuations locales importantes de l'abondance des populations. Ces fluctuations, par l'entremise de la connectivité entre populations assurée par le transport larvaire, semblent pourtant favoriser leur persistance régionale.

Un des exemples de lien local entre la diversité et les fluctuations d'abondance les plus classiques en écologie résulte de la relation entre un prédateur et sa proie. Si le prédateur est suffisamment efficace dans la capture de sa proie, et que cette dernière est elle-même apte à une croissance élevée dans son habitat, les deux espèces liées par une interaction de consommation, bénéfique pour le prédateur et nuisible pour la proie, seront

entraînées dans des fluctuations régulières d'abondance ou une espèce est systématiquement abondante lorsque l'autre est rare, et vice-versa. Les populations de plancton marin, petits organismes vivant dans les masses d'eau océaniques, en sont un bon exemple; les proies profitent rapidement des conditions favorables de croissance (nutriments, lumière), et les prédateurs répondent à leur tour rapidement au développement en biomasse de leurs proies. Il en résulte des fluctuations d'abondances déclenchées par les cycles saisonniers apportant des conditions favorables de croissance.

Interactions favorables à la recolonisation

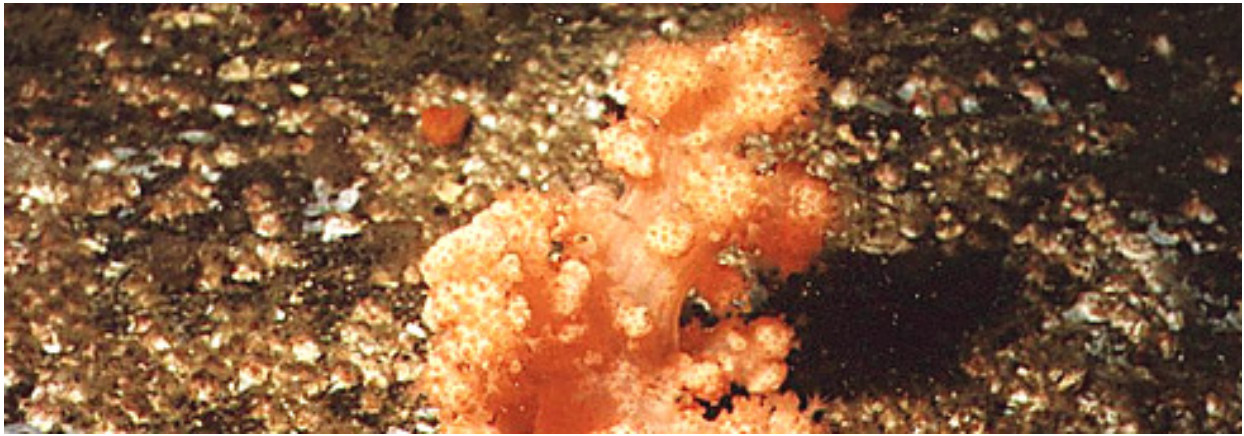
Dans les habitats médio-littoraux subissant le retrait des eaux lié aux cycles des marées, nous savons que les communautés sont souvent perturbées par l'action des vagues. Ces perturbations se propagent à travers les couverts d'espèces benthiques comme les moules, et ont donc un effet d'autant plus grand que le couvert de ces espèces est élevé. Ce phénomène est semblable à un feu de forêt : plus la population d'arbres est dense et âgée, plus le feu se propage à travers la forêt. La trop grande abondance d'une espèce peut alors la mener à son propre déclin rapide. De quelle façon ces fluctuations sont-elles influencées par la biodiversité ? La recolonisation par les moules peut dépendre de la présence d'espèces moins compétitives comme les balanes ou même les macro-algues. En effet, ces espèces colonisent très rapidement les substrats rocheux et offrent aux jeunes moules un substrat plus propice à leur survie. La capacité de la moule à augmenter rapidement en nombre à la suite d'une perturbation peut donc être dictée par la biodiversité, et c'est cette rapidité même qui est responsable des fluctuations d'abondance. La biodiversité peut donc être à la source de phénomènes dynamiques au sein

de populations marines, mais la question de leur importance pour la conservation des écosystèmes marins demeure ouverte et doit être examinée dans un contexte plus large.

De telles fluctuations locales dans l'abondance des populations sont à prime abord néfastes pour la stabilité des espèces; leur abondance atteint régulièrement des niveaux très bas, et nous pourrions prédire qu'une perte d'espèces menant à une réduction des fluctuations favoriserait la persistance de la communauté dans son ensemble. Par contre, à de plus grandes échelles spatiales, en considérant des dizaines, voire des centaines de kilomètres de côte, on doit examiner l'effet du transport larvaire des espèces benthiques comme la moule, responsable du renouvellement des populations locales. Ainsi, il est possible pour une population abondante de produire une grande quantité de larves qui iront repeupler des populations distantes ayant atteint de faibles abondances. Les fluctuations locales de l'abondance peuvent ainsi être bénéfiques dans la mesure où elles ne sont pas synchrones à travers de plus vastes étendues. La biodiversité des espèces devient donc essentielle en assurant le maintien de ces fluctuations. L'intégration des fortes fluctuations d'abondance révèle un effet général de la biodiversité. Dans l'écosystème marin du Saint-Laurent, ces principes peuvent s'appliquer aux espèces benthiques, comme la moule bleue, la mye, le pétoncle ou le crabe des neiges interagissant avec d'autres espèces aussi bien par compétition que par prédation. La description de ces fluctuations d'abondance (magnitude et synchronie entre populations distantes) est essentielle à la compréhension de leur importance pour une science de la biodiversité.

La biodiversité à grande échelle

Que doit-on retenir de ces prédictions pour la gestion des écosystèmes marins et pour la conservation de leur biodiversité? La biodiversité n'est en fait pas une fin en soi, et ne peut à elle seule être garante des services que nous soutirons des écosystèmes marins. L'utilisation de la biodiversité comme porte étendard de certains mouvements en conservation s'est concrétisé par la protection d'habitats jugés prioritaires de par leur grande biodiversité. La biodiversité ne peut être considérée comme une propriété intrinsèque d'un écosystème. Mieux comprendre les aspects dynamiques de la biodiversité et de leurs mécanismes sous-jacents permettrait peut-être de la protéger dans un contexte plus large : permettre aux espèces et aux écosystèmes d'entretenir, par l'intermédiaire de leur diversité en espèces et de leur connectivité, les fluctuations de leur abondance favorisant leur persistance ainsi que leur capacité à se remettre des perturbations naturelles et anthropiques. Il faut également considérer le fonctionnement des écosystèmes marins à plusieurs échelles spatiales qui permettent dans leur ensemble de révéler l'effet dynamique de la biodiversité. Cette suggestion est tout à fait compatible avec les approches de gestion dites « écosystémiques » des systèmes marins, considérant la toile liant les espèces et leur environnement davantage comme un tout que comme la somme de ses parties. Bien qu'il s'agisse là d'un défi de taille, de grands progrès sont à portée de main grâce entre autres aux programmes de suivi à long terme des écosystèmes côtiers permettant non seulement de décrire, mais également de comprendre les propriétés dynamiques de la biodiversité marine et le poids qu'elles doivent avoir dans nos efforts de conservation.



Coraux d'eaux froides: loin des yeux, près du cœur...

Par Evan Edinger et Rodolphe Devillers, PhD, Département de Géographie, Université Memorial de Terre-Neuve

Corail. À l'évocation de ce seul mot, la plupart d'entre vous ont déjà en tête des images de poissons aux multiples couleurs évoluant dans les eaux chaudes des mers tropicales.

Vous serez donc probablement surpris d'apprendre que les eaux canadiennes regorgent de coraux d'une rare diversité, depuis la frontière américaine jusqu'à l'Arctique. Ces coraux vivent le plus souvent dans des eaux froides et profondes et sont nommés *coraux d'eau froide* ou *coraux des grands fonds*. Bien que des taxonomistes aient identifiés certaines espèces dès le début des années 1700, ce n'est que dans les dernières décennies que les scientifiques ont découvert la diversité, l'importance et la fragilité de nombreuses espèces de coraux vivant dans des eaux beaucoup plus froides et profondes que leurs homologues tropicaux.

Ces coraux d'eau froide ne dépendent pas du soleil comme source d'énergie, mais capturent du plancton et des particules en suspension dans l'eau à l'aide de leurs

tentacules. Ces animaux sont de couleurs, de tailles et de formes variées. Ils peuvent vivre plusieurs décennies, voire pour certains, plusieurs siècles. Qu'ils mesurent quelques décimètres ou plusieurs mètres de hauteur, ils captent des aliments de la colonne d'eau que la plupart des organismes de fond marin n'atteignent pas. La majorité des coraux d'eau froide vivent sur des substrats rocheux comme on peut en trouver le long de plates-formes continentale, près de dorsales médio-océaniques ou de monts sous-marins. Des coraux d'eau froide vivent même fixés sur certaines plates-formes de forages dans la mer du Nord.

Dans plusieurs parties du monde, comme sur la marge continentale de l'Europe du nord-ouest, les coraux d'eau froide bâtissent des récifs en eaux profondes pouvant atteindre des dizaines de mètres de haut et s'étendre sur plusieurs kilomètres. Ces récifs, formés de coraux vivants se développant sur des coraux morts, peuvent vivre de 8 000 à 10 000 ans. Ils ont débuté leur croissance lors

de la montée des niveaux marins faisant suite au dernier âge glaciaire.

Popcorn des mers

Les coraux d'eau froide à l'est du Canada sont connus depuis longtemps par les pêcheurs qui, accidentellement, les attrapent dans leurs filets. Ces derniers les nomment *coraux bubblegum* ou encore *popcorn des mers*. Bien que l'existence de ces organismes ait été rapportée dès les années 1880, ce n'est que récemment qu'une étude systématique de leur distribution et de leur écologie a été entreprise. À l'est du Canada, il n'y a pas de récifs coralliens, mais des « forêts » de coraux durs formés de gorgones et des « champs » de coraux mous composés de *seapens*. Seule exception: un petit récif de *Lophelia*, déjà très endommagé, situé dans le Stone Fence au large de la Nouvelle-Écosse. Plus de 30 espèces de coraux ont été identifiées à l'est du Canada. La plupart vivent entre 300 et 800 mètres de profondeur, le long de la plate-forme continentale, là où le fond est rocheux et les courants forts, ce qui leur permet d'accéder à une source de nourriture plus abondante.

Les environnements marins composés de coraux forment des habitats riches pour les invertébrés et les poissons. Ils sont donc importants pour la biodiversité marine. En plus d'être un habitat propice à l'alimentation, les coraux offrent à certains poissons et invertébrés une protection contre les courants et les prédateurs. Une grande variété de petits invertébrés et de jeunes poissons peut ainsi être observée dans les branches de coraux vivants, tandis que d'autres invertébrés se développent sur des fragments de coraux morts. (Pour voir des extraits de vidéos faite en 2007 pendant une mission scientifique d'étude des coraux dans les eaux de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve, consultez:

<http://www.youtube.com/watch?v=Y4AAvNzDSCw>)



Figure 1: *Primnoa resedaeformis* ("corail popcorn") collectés dans la zone protégée du Gully, Nouvelle-Écosse. Notez l'abondance d'autres organismes se développant sur la partie inférieure du corail. Photo: E. Edinger.

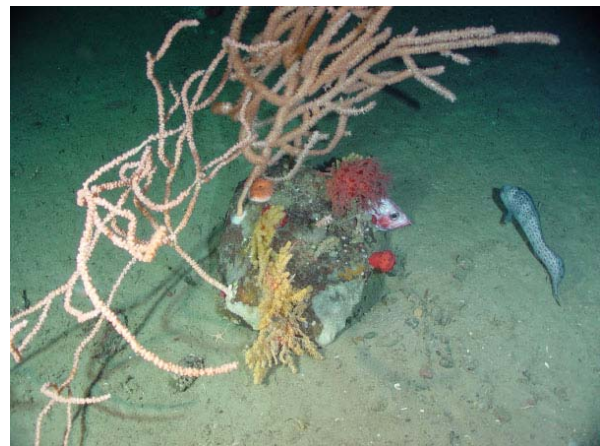


Figure 2: *Keratoisis ornata* ("corail bambou doré") poussant avec plusieurs autres espèces de coraux au sud-ouest des grands bancs de Terre-Neuve. L'image provient du véhicule autonome sous-marin ROPOS. Notez le sébaste et le loup tacheté situés proche du corail. Le corail bambou est le corail de type gorgone le plus fréquent au sud-ouest des grands bancs et peut vivre plus de 200 ans. Photo © MPO 2007.

Les dangers de la pêche

À cause de la fragilité de leur squelette et de leur long processus de régénération, la pêche de fond est un danger pour les coraux d'eau froide (e.g. chalutage) (<http://www.wwf.ca/coral>). La capture accidentelle de coraux dans des filets de pêche a augmenté au cours des dernières décennies, surtout depuis l'accroissement du chalutage de fond. Ce procédé de pêche ne se contente pas de collecter les poissons vivant proches du fond, mais tire des filets en contact direct avec le fond marin, endommageant tout ce qui peut s'y trouver. Ainsi, une fois remontés en surface, les filets de pêche contiennent souvent des coraux, des éponges ou encore des rochers, etc. Pendant plusieurs siècles, les eaux de l'est du Canada ont été une zone importante de pêche. La majorité de sa plate-forme continentale a maintenant été affectée par le chalutage de fond. Certaines espèces de coraux nécessitent plusieurs siècles pour se régénérer. C'est pourquoi les dommages causés aux coraux affectent gravement l'écosystème marin. Un corail vivant trouvé dans les eaux au large de Terre-Neuve date de plus de 250 ans. Ce qui veut dire qu'il s'est développé à la même période que la bataille opposant Montcalm à Wolfe sur les plaines d'Abraham. D'autres, trouvés au large de la Nouvelle-Écosse, ont près de 800 ans, soit bien avant l'arrivée de Champlain à Québec. L'écosystème marin peut donc prendre beaucoup de temps avant de se remettre des destructions causées par des chaluts. Bien que le chalutage de fond ne soit pas la seule technique responsable des dommages, c'est une technique particulièrement destructrice. Chacun des passages laisse une large empreinte sur le fond marin, le premier passage étant le plus destructeur. Des études faites sur l'impact du chalutage sur les coraux en Alaska ont montré qu'une heure de chalutage dans une forêt de gorgones peut endommager près

d'une tonne de corail. Des résultats similaires ont été observés dans les rares régions préservées par la pêche à l'est du Canada.

Zones de protection marines

La protection des coraux d'eau froide passe donc par la fermeture à la pêche des secteurs les plus importants. Dans le monde entier, les expériences de protection des poissons montre que les Zones de Protection Marines (ZPM) sont plus efficaces quand elles sont fermées à tout type de pêche. La Norvège et l'Union Européenne interdisent la pêche dans d'importantes zones pour protéger les coraux d'eau froide de l'Atlantique du Nord-est. Les associations européennes de protection du milieu marin estiment toutefois ces mesures encore insuffisantes. L'Australie et la Nouvelle-Zélande ont, pour leur part, clos de nombreux monts sous-marins. Dans l'archipel des îles Aléoutiennes en Alaska, où les forêts de gorgones ressemblent à celles du Canada, de larges zones préservées de la pêche ont été fermées à la pêche grâce à une entente faite entre le gouvernement et l'industrie de la pêche. De vastes étendues d'eaux profondes situées le long de la marge continentale pacifique des États-Unis sont interdites au chalutage afin de protéger coraux d'eau froide et éponges. En 2007, des étendues encore plus grandes du Pacifique Sud ont été fermées au chalutage par différents pays insulaires de cette région. Tristement, sur le plan de la protection des coraux en eau froide, comme pour beaucoup d'autres questions environnementales, le Canada est bien loin derrière le reste du monde. Le long de la marge néo-écossaise, trois des zones les plus importantes pour l'habitat des coraux ont reçu des mesures de protection. Parmi elles, une seule est complètement fermée à tout type de pêche. Il s'agit de celle qui préserve le récif de *Lophelia*. Avec une superficie de 15 km², ce secteur est situé au nord-est du plateau néo-

écossais. Mais si la zone protège ce récif, il n'en est rien pour les forêts de gorgones situées aux alentours.

Le Canada loin derrière

Dans les eaux de Terre-Neuve et du Labrador, le Canada n'a pour l'instant mis en place aucune loi permettant de protéger les coraux d'eau froide. À sa demande, certaines mesures de protection ont été prises par l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-ouest (OPANO) pour les eaux internationales situées en périphérie des eaux de la région de Terre-Neuve. Ces zones, créées en 2006, protègent des monts sous-marins et l'Orphan Knoll. En septembre 2007, l'OPANO a fermé la pêche dans un large périmètre s'étendant en dessous de 800m de profondeur, située au sud-ouest des grands bancs de Terre-Neuve.

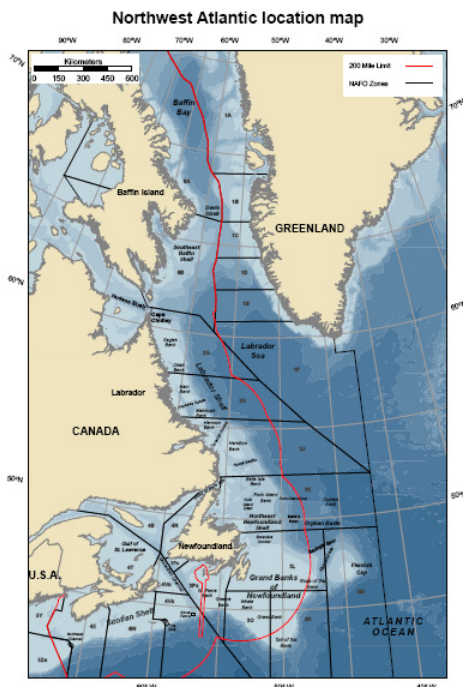


Figure 3: Carte présentant les principaux lieux sous-marins et les zones de l'OPANO pour la région Atlantique du Canada. © Université Memorial et WWF 2007.

Ces deux zones de conservation ont cependant été au centre d'importants compromis: les zones fermées par l'OPANO pour les monts sous-marins restent ouvertes à des permis de pêche exploratoire. Au fur et à mesure que la ressource est exploitée, les poissons se font de plus en plus rares dans les zones traditionnelles de pêche. Les pêcheurs se déplacent donc vers des eaux de plus en plus profondes. La fermeture de l'OPANO au sud-ouest de grands bancs débute à 800m de profondeur, ce qui est en dessous de la zone dans laquelle vivent la majorité des coraux les plus importants à protéger. Cette dernière décision illustre bien la dualité entre environnement et économie. Les fermetures visent à préserver des espèces fragiles mais tentent avant tout de minimiser l'impact économique sur l'industrie de la pêche.

Décisions inadaptées et ruées vers l'or

En mai 2007, trois organisations canadiennes de pêche au chalut ont annoncé une fermeture volontaire

(<http://depts.washington.edu/mpanews/MPA87.htm#voluntary>) visant à protéger les coraux des eaux situées à l'est du détroit d'Hudson. Cette décision protège davantage l'habitat des coraux dans une région déjà évitée par les chalutiers désireux de réduire les bris de filets causés par la rugosité du fond marin. Cette prise de position ne protège pourtant pas les concentrations importantes de coraux endommagées par la pêche autour de cette zone.

Peu après l'annonce de cette fermeture volontaire, un chalutier canadien s'est rendu au centre du périmètre interdit et a remonté plusieurs centaines de kilos de coraux et d'éponges dans ses filets.

Ce type d'événement illustre bien l'un des problèmes majeur de ces fermetures volontaires. À l'image de chercheurs d'or, les

pêcheurs se ruent dans ces zones avant qu'elles ne soient définitivement interdites d'accès. Ce type de réaction a été observé en Colombie-Britannique dans les eaux situées entre les îles de la reine Charlotte et le nord de l'île de Vancouver.

Le Canada s'est engagé, sur le principe, à protéger les habitats de coraux et d'éponges les plus importants dans ses trois océans. Les progrès du Canada sur ce plan ont été en général très lents, particulièrement dans la région de Terre-Neuve et Labrador dont l'histoire est intimement liée à la pêche. Nous espérons que le Canada se joindra bientôt aux autres grandes nations maritimes en protégeant les habitats les plus sensibles de nos océans pour ainsi contribuer à une gestion plus durable des ressources marines.

Pour en savoir plus

1. Pour lire le récent rapport sur l'impact de la pêche sur les coraux dans les eaux de Terre-Neuve et Labrador téléchargez le rapport: <http://www.wwf.ca/coral>



La navigation en mer : un risque pour le plancton

Par Émilien Pelletier, titulaire, Chaire de recherche du Canada en écotoxicologie marine, Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER), Université du Québec à Rimouski

L'augmentation de la navigation commerciale et, de façon presque inévitable, des déversements d'hydrocarbures entraîneront de toute évidence un risque important de la réduction de la production primaire (phytoplancton) des eaux polaires dans les corridors de navigation et les zones portuaires. Ce risque sera accru particulièrement en Antarctique par la présence récurrente pour encore de nombreuses années du trou d'ozone au printemps austral, au moment même où la production primaire se met en marche. La présence simultanée d'hydrocarbures dissous et d'UVB intenses aura pour conséquence de faire basculer l'écosystème planctonique du stade «production végétale par le phytoplancton» vers le stade «recyclage du carbone par les bactéries». Cette action est équivalente à induire une période automnale prématurée et à priver de nourriture les copépodes qui eux-mêmes sont les proies préférées des larves de poissons et des autres micro-prédateurs.

L'ouverture de plus en plus plausible du Passage du Nord-Ouest au cours des

prochaines décennies et l'intensification de la navigation commerciale et militaire auront un impact certain sur les tous premiers maillons de la chaîne trophique arctique. Les hydrocarbures dissous pourraient y jouer un rôle sournois et invisible. On pourra tant bien que mal nettoyer une nappe de pétrole mais il n'y a rien à faire contre les hydrocarbures dissous dans l'eau.

Recherche à l'ISMER

Dès 1999, notre groupe de recherche à l'Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER) s'est intéressé aux effets combinés des UVB et des hydrocarbures dissous sur les communautés planctoniques des zones polaires. Ces communautés se composent essentiellement de quelques espèces de phytoplancton (algues microscopiques en suspension dans l'eau), de la communauté bactérienne toujours active à recycler le carbone et de la communauté du zooplancton (micro-brouteurs et prédateurs en tout genre). Nous sommes partis de l'hypothèse que les cellules de phytoplancton déjà affaiblies par un excès d'UVB résisteraient mal à la présence dans l'eau d'hydrocarbures

aromatiques polycycliques issus du diésel ou de résidus pétroliers divers, même si les molécules toxiques s'y trouvaient en très faible quantité. On ne savait pratiquement rien du comportement de la communauté bactérienne et encore moins de celui du zooplancton face à la combinaison toxique UVB + hydrocarbures.

Comme il était impossible de vérifier nos hypothèses directement en mer pour des raisons logistiques et réglementaires, nous avons développé une approche en mésocosmes, c'est-à-dire en utilisant six grands sacs de plastique contenant jusqu'à 3000 litres d'eau de mer que nous avons immergés à proximité d'un ponton de marina. Les mésocosmes ont été remplis d'eau de mer prélevée au large et exposés à une augmentation d'environ deux fois le niveau des UVB naturels par l'addition de fluorescents spécialement fabriqués à cette fin. À l'intérieur même des grands mésocosmes, nous avons ensuite isolé de plus petits volumes d'eau (10 litres) qui ont été contaminés par des hydrocarbures dissous provenant d'un pétrole brut. Pendant une période de 5 à 8 jours selon les expériences, nous avons soigneusement mesuré de multiples paramètres chimiques et biologiques pour observer et comprendre les effets combinés des UVB et des hydrocarbures. Les travaux se sont déroulés successivement à Rimouski (est du Québec) et à Ushuaia (à l'extrême sud de l'Argentine) afin de comparer les communautés retrouvées à différentes latitudes.

Effets toxiques désastreux

Prises dans leur ensemble, nos expériences nous ont montré la complexité et la difficulté de prévoir l'impact de stressseurs multiples sur un écosystème marin, même quand cet écosystème est simplifié et confiné dans un mésocosme. Nous avons découvert que des

concentrations tout à fait réalistes de 5 à 10 mg/litre d'hydrocarbures dissous avaient des effets toxiques désastreux sur les communautés phytoplanctoniques. L'augmentation des UVB ne fait qu'accroître cette toxicité. Par contre, les bactéries profitent de la situation et se développent rapidement après le choc toxique parce que les hydrocarbures ne sont pas directement toxiques pour les communautés bactériennes. Ce n'est qu'après plusieurs jours que les bactéries deviennent vulnérables aux UVB parce que ceux-ci transforment les hydrocarbures dissous en photoproduits toxiques pour les bactéries.

L'addition des hydrocarbures et l'augmentation simultanée des UVB ont eu un effet délétère évident sur les deux communautés phytoplanctoniques étudiées. C'est à Ushuaia qu'une interaction synergique a été le plus clairement observée conduisant à un changement majeur dans la composition des communautés phytoplanctonique et bactérienne. Les cellules phytoplanctoniques les plus grosses ont mieux supporté le choc combiné des hydrocarbures et des UVB, ce qui a eu pour effet d'induire un changement profond dans la composition de la communauté.

Les effets des CFC sur la couche d'ozone

L'effet des chlorofluorocarbones sur la couche d'ozone a fait grand bruit au cours des années 1980 et a conduit les leaders mondiaux à signer le protocole de Montréal en 1987 portant sur l'élimination des substances qui appauvrissent la couche d'ozone

(http://www.ec.gc.ca/international/multilat/ozone1_f.htm). Ce protocole a été révisé et renforcé en septembre 2007 afin d'accélérer la vitesse d'élimination de ces molécules de synthèse au cours des 20 prochaines années. La lutte pour préserver la couche d'ozone

autour de notre planète prend toute son importance en zones polaires, aussi bien en Arctique qu'en Antarctique, où les scientifiques voient sporadiquement apparaître le «trou d'ozone». Il s'agit d'un phénomène atmosphérique, particulièrement présent en Antarctique (<http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/>), qui désigne une région de la stratosphère exceptionnellement appauvrie en ozone. La conséquence directe du trou d'ozone est l'augmentation à la surface de la planète des rayons ultraviolets B (UVB) qui sont normalement filtrés par la couche d'ozone. Les UVB sont responsables de nos douloureux coups de soleil résultant d'une trop longue exposition sans une protection adéquate. Si les UVB peuvent brûler la peau des humains, il est bien possible que des dommages similaires puissent affecter d'autres espèces, incluant les espèces marines et en particulier les espèces planctoniques responsables de la production biologique des océans polaires. C'est l'hypothèse que plusieurs scientifiques ont formulée au début des années 1990. Plusieurs équipes ont effectivement démontré qu'une augmentation substantielle des UVB avait un effet direct sur les cellules planctoniques et sur l'ensemble des communautés marines des zones polaires.

Risques environnementaux accrus

D'autre part, le réchauffement planétaire est maintenant un phénomène reconnu par une très large majorité des scientifiques et aussi par la plupart des chefs d'états, incluant le président des États-Unis, depuis la publication du dernier rapport du GIEC (Groupe d'experts intergouvernementaux sur l'évolution du climat : <http://www.ipcc.ch/>). L'un des aspects les plus médiatisés du réchauffement de la planète est la fonte des glaces en zones polaires et les conséquences de tels changements sur les écosystèmes des

hautes latitudes et sur les populations humaines qui habitent ces régions éloignées. L'une des conséquences géopolitiques de la réduction du couvert de glace en zones polaires est l'ouverture probable à moyen terme de corridors de navigation commerciale jusqu'ici considérés comme peu ou pas accessibles. Le Passage du Nord-Ouest est la meilleure illustration de cette nouvelle donne en matière de navigation et des questions de juridictions territoriales qui peuvent s'y rattacher

(http://www.ec.gc.ca/science/sandefeb03/a1_f.html). Qui dit accroissement de la navigation dit aussi accroissement des risques environnementaux liés à cette navigation. Le risque le plus immédiat et souvent le plus spectaculaire est le déversement accidentel d'hydrocarbures pétroliers (diesel et mazout lourd) ou encore le rejet intentionnel de résidus pétroliers provenant du nettoyage des soutes ou de la vidange d'équipements hydrauliques. Quoique les effets d'une nappe de pétrole sur les écosystèmes des hautes latitudes soient relativement bien connus à la suite des nombreuses études réalisées après l'accident de l'Exxon Valdez en Alaska (<http://www.fakr.noaa.gov/oil/default.htm>), il y a fort peu de travaux sur les effets subtils et invisibles des hydrocarbures dissous sur le plancton marin, c'est-à-dire les algues microscopiques et les brouteurs de ces algues qui constituent les communautés naturelles présentes en été dans les eaux de surface des océans Arctique et Antarctique.

Pour en savoir plus :

- De Mora, S., R. Demers, M. Vernet (2000) *The Effects of UV Radiation in the Marine Environment*. Cambridge University Press, Environmental Chemistry Series, Cambridge, UK.
- Pelletier, É., P. Sargian, J. Payet et S. Demers (2006) Écotoxicological effects of combined UVB and organic contaminants in coastal waters : A review. *Photochemistry and Photobiology*, 82:981-883.
- Sargian, P., B. Mostajir, K. Chatila, G.A. Ferreyra, É. Pelletier, S. Demers (2005). Non-synergetic effects of water soluble crude oil and enhanced ultraviolet-B radiation on a natural plankton assemblage. *Marine Ecology Progress Series*, 294:63-77.

- Sargian P. S. Mas, É. Pelletier, S. Demers (2007). Multiple stressors on an Antarctic microplankton assemblage : water soluble crude oil and enhanced UVBR level at Ushuaia (Argentina). *Polar Biology*, 30:829-841.
- Southerland, H.A., A.J. Lewitus (2004). Physiological responses of estuarine phytoplankton to ultraviolet light-induced fluoranthene toxicity. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 298:303-322.



À la base de la chaîne alimentaire : Les marais intertidaux menacés par l'activité humaine

Par Matthew Hatvany, Département de Géographie, Université Laval

Un milieu à la fois proche, mais mystérieux

Les marais intertidaux nous environnent : le long des côtes, sur les vasières, dans les estuaires, et sur les rives des fleuves et rivières. Ni terre ni mer, mais plutôt un écotone (zone de transition), les marais intertidaux sont des mondes particuliers, « étalés ou discrets, sauvages ou apprivoisés ». Ils ont toujours été difficiles à décrire. Également pour les arpenteurs et dessinateurs des cartes de cadastre, la délimitation entre la terre et la mer dans les zones intertidales était toujours problématique (Figure 1). Aujourd'hui, malgré les découvertes scientifiques démontrant leur importance, la santé des marais intertidaux est menacée par un double effet relié aux activités humaines. À cause de la modernisation de l'agriculture, passée d'une production familiale à une production intensive de marché, à cause aussi de la construction autoroutière, et de remblaiement des marais pour créer de nouveaux espaces urbains, les modes d'exploitation traditionnels et durables des marais (pêche,

chasse, pâturage et récolte de foin de mer), et les marais eux-mêmes, ont disparus dans plusieurs endroits à travers le monde.

Au Québec, 50 à 80 % des marais intertidaux de l'estuaire du Saint-Laurent ont été radicalement transformés depuis 1850 et surtout après la deuxième guerre mondiale à cause de l'endiguement des marais par pelle mécanique, l'essor de l'automobile et la construction d'autoroutes, ainsi que l'urbanisation de la population québécoise sur les basses terres du fleuve Saint-Laurent (Figure 2).



Figure 1. « Kawau-tahi-taniwha », un dragon

d'une légende Maori, qui chasse des arpenteurs du marais en Nouvelle-Zélande.



Figure 2. Marais-à-*Scirpus* sur la Côte-de-Beaupré. Notez l'autoroute Dufferin-Montmorency, construit sur le marais dans les années 1970. Source : Collection de l'auteur, 2007.

L'autre menace à la santé des marais intertidaux vient des changements climatiques. Dans les derniers dix ans, les géographes ont noté l'érosion importante du schorre dans l'estuaire du Saint-Laurent. La cause de l'érosion, croit-on, vient d'une hausse récente du niveau marin et le manque de couverture de glace (qui protège le schorre) en hiver, les deux reliée aux changements climatiques (Figure 3). Aujourd'hui, on comprend mieux le mouvement naturel (l'avance et le recul) des marais intertidaux, en lien avec les changements au niveau marin. Lorsque furent construites les digues et les autoroutes sur les marais, les agronomes et les ingénieurs ignoraient les dynamiques spatio-temporelles des marais. En effet, leurs actions eurent l'effet de fixer à jamais les limites spatiales aux marais avec l'effet que les digues, autoroutes et *seawalls* sont devenus des barrières empêchant le mouvement des marais vers l'intérieur des terres. Avec la hausse du niveau marin actuel, la mobilité

des marais a été réduite à tel point qu'ils sont en train de disparaître. Sans les marais et leur capacité à dissiper la force des vagues, les infrastructures environnantes sont de plus en plus exposées à l'érosion et à l'inondation.



Figure 3 : Érosion d'une digue (aboteau) sur la baie de Fundy. Source : Collection de l'auteur, 2006. Source : Thomas William Downes, 1938. Wellington : Alexander Turnbull Library, A-076-012.

Un milieu humanisé depuis longtemps

Mêmes pour les premiers biologistes du 20^e siècle, le lien écologique entre les marais intertidaux et les systèmes terrestres et marins étaient mal connus jusqu'au point où plusieurs ont recommandé aux fermiers, aux constructeurs de routes et aux gouvernements l'endiguement ou le remblayage des marais intertidaux afin de donner un coup de main à la Nature en terminant le travail naturel de sédimentation et terrestrialisation des marais. La valeur esthétique, économique et écologique des marais intertidaux n'a pas toujours été évidente pour les gens étrangers au milieu. Pour les habitants des marais, surtout ceux qui dépendaient directement de leurs richesses, ce milieu n'était rien de moins qu'une matrice de la vie. Les sources historiques et archéologiques en Europe et en Amérique sont très claires sur la valeur de

l'écosystème des marais intertidaux qui était inestimable pour les tribus amérindiennes qui ont pratiqué la transhumance entre les terres intérieures et les marais intertidaux où ils ont pêché l'anguille et autres poissons, et chassé la sauvagine. Pour les communautés médiévales de l'Europe atlantique, l'anguille, la sauvagine, la récolte de foin de mer, l'emploi des roseaux pour le chaume, l'utilisation de la tourbe pour chauffer les maisons, et le pâturage des animaux dans les marais intertidaux étaient des éléments très importants dans l'économie locale. Pour les premiers colons français dans la vallée du Saint-Laurent et en Acadie, pour les colons anglais, néerlandais, et suédois de la côte Est de l'Amérique, l'exploitation durable des marais intertidaux pendant plusieurs siècles était une façon de perpétuer les traditions européennes en Amérique. À cause des liens très étroits entre les modes d'exploitation des marais pour les besoins de subsistance, tous ces peuples, indigènes et colons, ont intrinsèquement reconnu les marais intertidaux comme un endroit très riche en ressources naturelles (Figure 4).



Figure 4 : Marais-à-Spartina à l'Île-Verte. Ce marais a été exploité par les êtres humains depuis des siècles sans endommagement.
Source : Collection de l'auteur, 2007

Plus productif qu'un champ de blé

Depuis les 30 dernières années, les scientifiques ont reconnu que « acre pour acre, livre pour livre », les marais intertidaux produisent plus de nourriture (poissons et crustacés) que les meilleurs champs de maïs, de blé ou d'autres produits agricoles. Comme écotones situés entre la terre et la mer, les marais intertidaux sont rendus féconds par le fait qu'ils sont toujours humides et qu'ils sont naturellement fertilisés par la terre (par les ruisseaux qui déposent de la matière organique et minérale), et par la mer qui, avec chaque marée, engraisse les marais avec des sédiments et des débris marins. Des études menées aux États-Unis démontrent que certains marais intertidaux sont capables de produire annuellement environ dix tonnes de matière organique l'acre, tandis que les meilleurs champs de foin produisent autour de quatre tonnes.

Faisant partie de l'estran entre les basses et hautes marées, la localisation des marais intertidaux dépend de plusieurs facteurs (physiographie, courants, écoulement des eaux, sédimentation et érosion, etc.). Généralement, ils se forment là où ils sont protégés de l'action directe des vagues. Souvent on les divise en deux parties - la partie inférieure (la slikke), vasière, sans végétation (à part de la *Zostera marina* – eel grass) est submergée deux fois par jour par les marées. La partie supérieure, appelée le schorre, est recouverte d'un tapis de végétation composé des hydrophytes et halophytes, plantes bien adaptées aux rigueurs d'immersion et émergence dans les eaux salées, saumâtres, ou douces. Le schorre est souvent sous-divisé en zones selon les plantes qui y poussent et leur élévation au-dessus du niveau moyen de la mer. Les plantes sur le bas schorre se distinguent par leur capacité d'adaptation aux inondations quotidiennes causées par les marées, tandis

que sur le haut schorre, elles ne s'accommodent que de quelques jours de submersion l'année, pendant les grandes marées.

Dans le Nord-est du Canada, ce sont les plantes dominantes des différentes zones des marais intertidaux comme la *Zostera marina*, la *Spartina* sp., et la *Scirpus* sp., qui sont à la base de la chaîne alimentaire des estuaires et des océans. Souvent la production végétale des marais est consommée directement sur place par des bactéries, des insectes, des crustacées, des poissons, de la sauvagine, ou indirectement dans les estuaires et les océans lorsque les détritiques sont transportés (l'effet d'*outwelling*) vers la mer où se forme la base de la chaîne alimentaire des algues jusqu'à la baleine bleue. Selon des études réalisées sur la côte Est des États-Unis au cours des années 1960-1970, au moins 2/3 de la valeur de la récolte commerciale de poissons et de crustacées était venue des espèces qui, à une étape ou l'autre de leur cycle de vie, étaient directement ou indirectement dépendants des marais intertidaux pour leurs lieux de nidification ou leurs nourritures.

Tandis qu'une bonne partie de la matière végétale des marais intertidaux est consommée sur place ou dans les eaux environnantes, une autre portion de cette production se transforme sur place sous forme de détritiques. Année après année, l'accumulation de détritiques et de sédiments piégés par les tiges des plantes contribue à la formation d'un épais tapis de tourbe (Figure 5). Les études paléocéologiques démontrent qu'à travers des siècles et même des millénaires, cette formation de tourbe donne aux marais une certaine capacité de mouvement vertical et horizontal (vers la mer lorsque le niveau marin reste assez stable ou vers les terres intérieures lorsqu'il y a une hausse du niveau marin). En piégeant des sédiments, les tiges des plantes du schorre

rendent un service écologique à l'environnement par l'action d'épurer l'eau (surtout des métaux lourds et des produits chimiques). Un autre service écologique rendu par les plantes du schorre est leur capacité à dissiper la force des vagues et protéger les côtes de l'érosion.



Figure 5 : Carotte de tourbe d'un marais salé sur la baie de Fundy.

Source : Collection de l'auteur, 2006.

L'avenir des marais intertidaux

Dans les 30 dernières années, la science et l'expérience ont révélé le rôle irremplaçable des marais dans l'environnement naturel et le paysage humain. Dans les années 1960 et 1970, afin de combattre la disparition rapide des marais intertidaux, et de l'avifaune dépendant sur les marais (le canard noir et l'oie blanche, par exemple), le gouvernement du Canada a établi des aires de préservation dans les marais de l'estuaire du Saint-Laurent, notamment la Réserve faunique nationale du Cap Tourmente et la Réserve nationale de faune de la baie de L'Isle-Verte. Plus récemment, des nouvelles lois

provinciales ont été introduites afin de protéger des terres humides. Finalement, il y a de plus en plus d'initiatives locales pour conserver les marais. Prenons par exemple l'aménagement des marais pour la production du fromage de foin de mer, la chasse à l'oie blanche, et l'ornithologie à l'Île-aux-Grues, la pêche à l'anguille dans les marais de Kamouraska (Figure 6), et l'élevage des agneaux de pré-salé à Île-Verte qui a malheureusement pris fin en 2008. Toutes ses activités d'origine locale aident le monde à redécouvrir leur patrimoine naturel et les modes de vie durables de leurs ancêtres.



Figure 6 : Exploitation durable (pêche à l'anguille) d'un marais intertidal dans Kamouraska. Collection de l'auteur, 2006.

Même si on redécouvre leurs valeurs, les marais continuent à reculer à cause des processus liés à la hausse du niveau marin. Les mesures prises dans les derniers dix ans par les géographes démontrent un taux d'érosion alarmant du schorre à Montmagny, Île-aux-Grues, Cap-Tourmente, Kamouraska, Rivière-du-Loup et ailleurs dans l'estuaire. Face à ce problème, il n'y a pas beaucoup à faire. Dans certains endroits, on peut lutter contre la mer avec des *seawalls* et autres barrières. Ailleurs, la solution est claire. Comme on fait maintenant en Angleterre, en

France et en Allemagne, il faut enlever les digues, chemins, et *seawalls* lorsque possible, compenser économiquement les fermiers et autres qui seront affectés, et laisser la mer renaturaliser les anciens marais intertidaux.

Références

- Bleakney, J. S. (2004) *Sods, soils, and spades : the Acadians at Grand Pré and their dykeland legacy*. Montréal and Kingston : McGill-Queen's University Press.
- Dionne, J.C. et Bouchard, M.-C. (2000) « Nouvelles données sur l'érosion du schorre supérieur à Montmagny, moyen estuaire du Saint-Laurent », *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 54, n° 2 : 219-230.
- Donadieu, P., dir. (1996) *Paysages de marais* (Paris: Éditions Jean-Pierre de Monza).
- Ganong, W.F. (1903) « The vegetation of the Bay of Fundy salt and diked marshes: an ecological study », *Botanical Gazette*, 36, 3 (September), 161-186, 280-302, 349-367, 429-455
- Gauthier, J., Lehoux, D. and Rosa, J. (1980) *Les marécages intertidaux dans l'estuaire du Saint-Laurent* (Environnement Canada, Service de la faune)
- Baron-Yelès, N. and Goeldner-Gianella, L. (2001) *Les marais maritimes d'Europe atlantique* (Paris: Presses universitaires de France).
- Cormier, Y. (1990) *Les Aboiteaux en Acadie: hier et aujourd'hui* (Moncton: Chaire d'études acadiennes)
- Hatvany, M. (2003) *Marshlands: four centuries of environmental change on the shores of the St. Lawrence* (Sainte-Foy: Les Presses de l'Université Laval).
- Plante, C., Hatvany, M. et Bhirty, N. (2006) « Le haut marais de l'Île-aux-Grues : Un exemple d'exploitation et de développement durables », *Revue d'histoire de l'Amérique française*, 60, 1-2 : 37-60.
- Teal, J. and Teal, M. (1969) *Life and death of the salt marsh* (New York: Ballantine Books)



L'ENTREVUE

Recherches scientifiques à bord de l'Amundsen en Arctique : Les défis d'une mer nouvellement accessible

Entrevue avec Louis Fortier

Par Guillaume Roy, Rédacteur Stagiaire, Nature Québec

Pour la première fois de l'ère moderne, le passage idéal du nord-ouest était libre de glace pendant 6 semaines lors de l'été 2007, soit 20 ans plus tôt que ce que prédisaient le modèle de prévision du climat du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) s'est avéré beaucoup trop optimiste. Louis Fortier, responsable scientifique du brise-glace de recherche Amundsen dans l'Arctique et professeur en océanographie à l'Université Laval, a été témoin des changements physiques, culturels et économiques qui ont eu lieu au cours des dernières années. Dans une entrevue accordée à *FrancVert*, il expose l'influence des recherches scientifiques sur les décisions politiques tout en relatant les défis posés par l'ouverture de la mer Arctique.

FrancVert: Pourquoi les scientifiques ont-ils échoué dans leur prédiction de l'évolution du climat?

Louis Fortier: On disait que si les scientifiques présentaient des scénarios trop alarmistes et que les prévisions ne se concrétisaient pas, nous allions perdre notre crédibilité. En ayant peur de se tromper, les scientifiques n'ont pas su être assez alarmistes.

F.V: Comment les recherches scientifiques menées à bord de l'Amundsen, par le réseau ArcticNet peuvent-ils influencer les décisions politiques?

L.F: Avec les recherches menées à bord de l'Amundsen, nous avons déjà influencé plusieurs gouvernements à poser des actions concrètes, et ce, spécialement au niveau municipal et provincial. Les découvertes scientifiques réalisées dans l'Arctique sont spectaculaires et touchent beaucoup de monde. On contribue à faire changer l'opinion publique et à promouvoir

l'importance d'agir face aux changements climatiques.

F.V. : Les scientifiques collaborent-ils mieux que les politiciens ?

L.F. : Les scientifiques collaborent beaucoup plus que peuvent le faire les politiciens. Par exemple, nous préparions une expédition à bord d'un bateau russe en collaboration avec des chercheurs russes, américains, allemands, anglais et canadiens. Quelques semaines avant d'entamer l'expédition, les russes ont apposés leur drapeau à l'extension de leur plaque continental dans les bas fonds de l'océan, ce qui constitue un exploit en soit. Au lieu de les féliciter et essayer d'en faire autant, le gouvernement canadien a fait savoir aux Russes qu'il était peu impressionné par leur manœuvre. Vladimir Poutine a par la suite réagi froidement en exprimant que les bateaux de recherches scientifiques allaient être réservés aux scientifiques russes. Bref, le projet est tombé à l'eau.

F.V. : Recevez-vous assez d'appuis du gouvernement canadien pour faire vos recherches ?

L.F. : Dû à manque de financement, le Canada était en déficit de deux générations en Arctique lors des années 80 et 90. Le réseau ArcticNet basé à l'université Laval possède maintenant des moyens important pour faire de la «grosse science». Nous avons 450 étudiants à la maîtrise et au doctorat qui travaillent sur divers projets dans le Nord. Nous avons aussi un programme dénommé *École à bord* pour préparer la relève ou nous accueillons des jeunes du secondaire à bord de l'Amundsen pour une période de 10 jours.

F.V. : Quelle sont les plus grandes réussites scientifiques réalisées à bord de l'Amundsen?

L.F. : Depuis 2003, nous avons fait tellement de découvertes que je pourrais vous en parler pendant deux heures. Ça dépend à qui vous demandez, mais pour ma part, je suis très fier du travail accompli sur la modélisation des populations de la morue Arctique. Nous avons estimé la biomasse (quantité de poisson) de la population totale sans savoir où se trouvaient les bancs de morues. Maintenant on les a trouvées. Pour une autre personne, des études menées sur les zoonoses ont permis de mieux comprendre la vulnérabilité des populations Inuits. Nous avons aussi effectué une enquête sur la santé physique et mentale des Inuits qui a ouvert les yeux sur l'état déplorable de la situation. Une autre étude nous a permis d'apprendre que la banquise absorbait du CO₂ en hiver, mais on ne sait toujours pas ce qui se passe après. Peut-être que le CO₂ est relâché dans l'atmosphère au printemps ou peut-être s'emmagine-t-il dans l'océan, ça reste encore à déterminer. Nous avons aussi observé que les bactéries de type archéen sont dominantes en Arctique. Jusqu'à maintenant, nous n'en avons observé que les régions très chaudes, alors ce fut une surprise de les observer en Arctique.

Définition zoonose : maladies qui touchent surtout les animaux, mais on tend actuellement à réserver ce terme aux affections transmissibles des animaux vertébrés à l'homme et inversement
--

F.V. : Pourquoi donnez-vous une si grande importance aux impacts sociaux des changements climatiques?

L.F. : Les changements climatiques n'auront pas nécessairement d'impact direct dans la vie de tous les jours des gens. La pression sur les ressources naturelles grandissante créera plutôt d'énormes tensions politiques et sociales. L'Arctique est comme une sentinelle du monde de demain ou les

populations locales et les entreprises devront s'adapter aux changements.

F.V. : Pourquoi vous-êtes vous spécialisé dans l'étude du microscopique (zooplancton et larves)?

L.F. : Je me suis toujours intéressé à la production primaire. J'ai commencé en étudiant le zooplancton, ensuite les larves, les poissons et maintenant les mammifères marins. Je remonte tranquillement la chaîne trophique. Mais ce qui m'intéresse le plus, c'est le flux de carbone dans les océans qui est contrôlé par le zooplancton.

F.V.: La revue *Science* a publié une étude sur l'accroissement du volume de glace en Antarctique. D'autres études prétendent qu'étant donné que l'évolution du climat est un système chaotique, il est possible que le réchauffement de la planète ne soit pas un phénomène permanent. Doit-on prendre les arguments des négationnistes du réchauffement planétaire au sérieux ?

L.F. : Les arguments des négationnistes me manquent. Ils étaient plutôt amusants. Ils forçaient les scientifiques à mieux expliquer leurs découvertes. Ils étaient majoritairement des «mercenaires» scientifiques financés largement par l'industrie privée ayant des intérêts à utiliser plus de gaz. Maintenant, les scientifiques sont assis plus confortablement sur leurs chaises. La situation en Antarctique était prévisible. C'est possible que le réchauffement ait causé une augmentation du taux d'humidité et de ce fait une augmentation de précipitation sous forme de neige initialement, et qu'il y ait un accroissement du volume de glace. Mais ça ne vient pas contredire la thèse du réchauffement climatique.

Et contrairement à ce qu'on peut penser, l'évolution du climat est plutôt régulière. Depuis 2,7 millions d'années le climat a été

très régulier. Alors que les modèles climatiques prédisent que le climat devrait se refroidir constamment, nous assistons à un réchauffement de la planète qui ne peut être expliqué autrement que par les activités humaines.

F.V.: À long terme, est-il possible que la glace au Groenland et sur les inlandsis canadien fonde?

La fonte des glaces en bref...

Prenons l'exemple d'un glaçon dans un verre d'eau rempli à ras-bord. Lorsque la glace fond, elle ne fait pas déborder le verre. Lorsqu'un apport de glace à l'extérieur du verre fond, le verre débordera. Similairement, les glaces présentes sur une plaque continentale font augmenter le niveau de la mer lorsqu'elles fondent car elle augmente la quantité d'eau présente dans les océans. Les glaces flottante comme les icebergs n'influence pas le niveau de la mer.

L.F. : Pour l'instant la glace du Groenland gronde. Ce qui veut dire qu'il se forme des fissures ou l'eau peut circuler et ruisseler entre le glacier et la roche mère. À moyen terme, d'énormes masses de glaces pourraient se détacher et rejoindre l'océan. Si toute la glace du Groenland venait à rejoindre l'océan, le niveau de la mer augmenterait de 6,5 mètres, affectant ainsi plus de 30% de la population mondiale et faisant autant de réfugiés environnementaux. Les autres inlandsis canadiens ne montrent pas de signe de faiblesse pour l'instant et il ne devrait pas fondre de sitôt. La dernière fois qu'ils ont disparu remonte à il y a de ça 18000 ans.

La hausse du niveau de la mer est tout de même très inquiétante. Des modèles optimistes prévoyaient que le niveau de la mer allait augmenter de un mètre d'ici 2100. Si on se fie à la vitesse de la fonte des glaces

en Arctique, ce sera plutôt une augmentation de deux mètres.

F.V.: En nombre, à quoi correspond la fonte des glaces en 2007?

L.F.: En 2007, un million de km² de banquise a fondu, soit une réduction qui était prévue pour 2030. Lorsqu'il y a un couvert de glace, l'énergie émise par le soleil est réfléchiée dans l'atmosphère. Lorsque la glace fond, l'énergie est alors emmagasinée sous forme de chaleur dans l'eau. L'effet de réflexion des rayons du soleil s'appelle l'effet Albedo. En terme scientifique, ça s'appelle la rétroaction de l'effet Albedo. En termes populaires, on appellerait ça un cercle vicieux. Et non seulement y a-t-il moins de glace en superficie, mais l'épaisseur de la glace est aussi plus mince. Aux endroits où il y avait 6 ou 7 mètres de glaces il y a quelques années, il n'y en a maintenant que 1 ou 2 mètres.

F.V. : Quels impacts la fonte des glaces aura-t-elle sur la faune et les écosystèmes arctiques ?

L.F.: Il y aura nécessairement des impacts dramatiques sur la faune et les écosystèmes nordiques. C'est toute la chaîne alimentaire des écosystèmes arctiques, uniques au monde, qui est menacée. Inévitablement, les animaux arctiques plus spécialisés seront lentement remplacés par des animaux plus généralistes venus du sud. Il y a beaucoup trop de variables pour savoir ce qui va se passer. Il est tout de même fort peu probable qu'un animal comme l'ours polaire puisse s'adapter aux zones côtières libres de glace. Avec le réchauffement des zones nordiques, il entre déjà en compétition avec le grizzly. Même que certains hybrides ont été observés. Par contre, les petits sont stériles. Ce qui veut dire que les ours polaires ne pourront survivre sous une forme «dormante». Ils sont amenés à disparaître, sauf peut-être dans les zoos. Bref, à l'échelle

évolutive de la planète, la disparition d'espèces est extrêmement rapide, mais il reste difficile de prévoir combien d'espèces disparaîtront et combien s'adapteront.

F.V. : Pourquoi la consolidation de la présence canadienne dans les eaux Arctique est-elle importante?

L.F. : Pour l'instant, le Canada ne fait que parader dans l'Arctique, car il n'est pas équipé pour protéger nos frontières et contrôler l'avenir de la souveraineté canadienne. Lorsque le passage du Nord-Ouest sera ouvert à la circulation maritime, le Canada devra être en mesure d'assurer la sécurité des navires marchands et de leur offrir un service d'escorte si les glaces reprennent subitement. Pour ce faire, nous aurions besoin d'au moins deux brise-glace de classe polaire au coût de 1 à 2 milliards chacun. Ces bateaux devraient être multi tâches afin de maximiser leur utilisation. Ils devront être en mesure d'assurer la sécurité environnementale et la sécurité des navires marchands en offrant un service d'escorte au cas où la glace reprendrait subitement. Il devrait par ailleurs être équipé pour offrir un service hospitalier ambulant pour les communautés Inuits et permettre des recherches scientifiques. À bord de l'Amundsen, nous avons prouvé que le système d'hôpitaux ambulants était le système le plus efficace dans le grand nord pour répondre aux besoins médicaux de la population.

F.V.: Comment l'Amundsen peut-il contribuer à consolider la souveraineté canadienne en Arctique ?

L.F. : L'Amundsen est le seul de deux navires qui hibernera en Arctique cette année. En faisant le trajet aller retour dans le passage du Nord-Ouest depuis 2003, il consolide en quelque sorte la présence canadienne dans l'Arctique. Lorsque les scientifiques

étrangers viennent étudier et séjourner à bord, ils renvoient l'image que nous occupons ce territoire. Nous devons toutefois faire plus si nous voulons assurer notre souveraineté lorsque le passage sera libre de glace.

F.V.: Étant donné que les modèles les plus pessimistes explique le mieux les données climatiques observées, êtes-vous inquiet pour l'avenir?

L.F.: Si la banquise n'est pas présente pendant les mois d'été en 2008 et 2009, ça veut dire que l'on aura franchi un point de non-retour. Du temps où nous étions nomades, nous n'aurions probablement même pas remarqué que le climat changeait et nous menaçait. Nous aurions tout simplement migré vers des terres plus accueillantes. Maintenant que nous sommes un peuple sédentaire, la fragilité de notre civilisation repose en partie sur nos infrastructures. Par exemple, l'ouragan Katrina qui a frappé les côtes des États-Unis l'an dernier n'aurait été qu'une grosse tempête. Ce sont les infrastructures qui ont subi le plus gros du choc et qui empêche une partie de la population d'y retourner.

Bref, ce ne sont pas les grandes catastrophes naturelles, malgré les millions de personnes qui seront touchées, qui menacent notre civilisation, mais les guerres et les famines qui résulteront du manque de ressources naturelles disponibles et des inégalités sociales. La vie sur terre n'est pas menacée, seulement la civilisation telle qu'on la connaît.

F.V.: Qu'est-ce que ça signifie pour les canadiens ?

L.F.: Ça signifie que tous les enjeux de la société seront touchés. Tout le monde sera affecté par les changements.

F.V.: Quels sont les enjeux pour le gouvernement canadien?

L.F. Pour le gouvernement et la population, ça veut dire que l'échéancier pour l'atteinte des objectifs de réduction des GES est ramené en arrière. Les enjeux sont cruciaux pour le gouvernement canadien. Il doit écouter les priorités du public.

On se doit d'utiliser des technologies plus propres pour exploiter les sables bitumineux, car notre bilan de GES est désastreux. Au lieu de réduire nos émissions de 7% comparativement à 1990, comme le disait Kyoto, nous avons plutôt augmenté nos émissions de 24%, dont la moitié de cette augmentation provient des sables bitumineux.

Sous la gouverne des Libéraux, il y avait plein de bonnes intentions, mais très peu d'actions. Les conservateurs ont des arguments valables de ne pas adhérer au protocole de Kyoto, car Kyoto n'est pas LA solution. C'est un premier pas dans la bonne direction, mais on se doit d'aller plus loin. Les conservateurs pourraient élaborer un plan qui va plus loin que Kyoto. Si ce n'est pas le cas ce sera aux électeurs de leur faire savoir...

F.V.: Quels seront les coûts environnementaux si la classe politique ne bouge pas assez rapidement?

L.F.: La situation est déjà bien engagée. On ne peut empêcher le développement, mais on se doit de limiter les impacts du développement économique. Selon le rapport Stern, si aucune mesure politique n'est prise afin de minimiser les impacts négatifs des changements climatiques, les coûts environnementaux se chiffrent à 20% du produit national brut (PNB) alors qu'il n'en coûterait que 2 à 3 % du PNB pour les prévenir. D'autant plus qu'on ne parle pas d'inventer quoi que ce soit de nouveau. Nous

possédons déjà les innovations technologiques nécessaires pour réduire notre impact sur l'environnement. Il faut suivre l'exemple de l'Europe qui a eu le courage d'imposer des normes environnementales strictes, leur permettant de surpasser les objectifs de Kyoto tout en construisant une économie forte. Il nous suffirait que d'appliquer les technologies existantes, comme l'hydroélectricité et le nucléaire, même si ça ne plait pas à tous, pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) de plus de 1 milliards de tonnes par années.

La population et les industries sont maintenant favorables à se voir imposer des normes coercitives. Ils attendent un message politique clair et fort du gouvernement leur démontrant que leurs efforts seront récompensés par des mesures fiscales encourageantes. Dès lors, les industries qui ne s'adapteront pas ne pourront plus être compétitive.

Pour l'instant, les mesures environnementales développées par le gouvernement touchent prioritairement le grand public. Pourtant, ces derniers ne représentent que 5 à 7 % des émissions de GES.

Pour en savoir plus

Sea Ice Yearly Minimum 1979-2007

<http://svs.gsfc.nasa.gov/vis/a000000/a003400/a003464/index.html>

Updated Jakobshavn Glacier Calving Front Retreat from 2001 through 2006 with Blue/White Elevation Change over Greenland

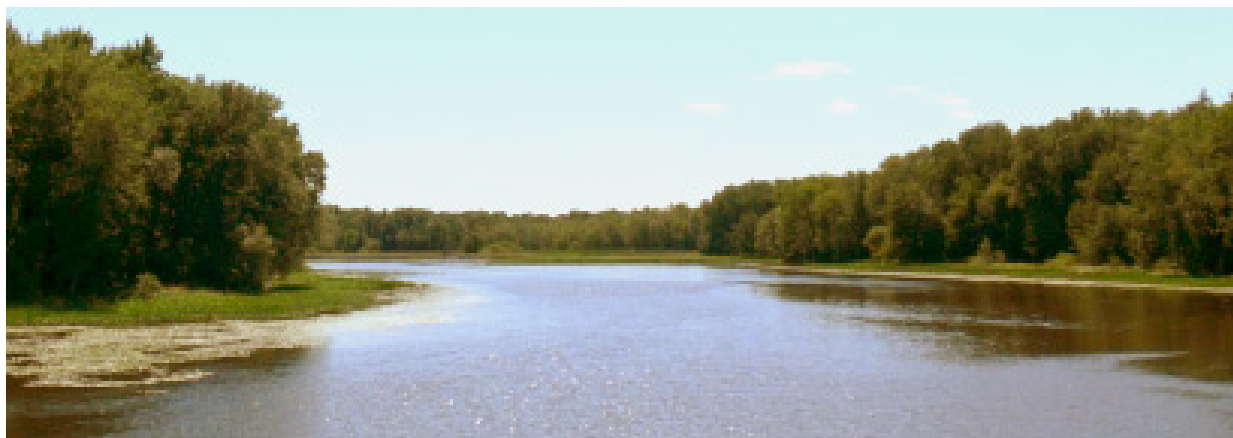
<http://svs.gsfc.nasa.gov/vis/a000000/a003400/a003467/index.html>

2007 Arctic Sea Ice from AMSR-E with Greenland in Foreground

<http://svs.gsfc.nasa.gov/vis/a000000/a003400/a003466/index.html>

Loop of AMSR-E Daily Arctic Sea Ice from Aug 2005 to Aug 2006

<http://svs.gsfc.nasa.gov/vis/a000000/a003300/a003372/index.html>



TRIBUNE

***Sauvons nos trois grandes îles* interviendra à la commission de l'aménagement du territoire pour s'opposer à un projet de loi d'intérêt privé**

Par Ginette Grenier, présidente, Sauvons nos trois grandes îles de la rivière des Mille Îles,

Laval, le 2 juin 2008.

Nous sommes une nouvelle association dont les missions sont la sauvegarde, la conservation et la mise en valeur de l'île aux Vaches, de l'île Saint-Joseph et de l'île Saint-Pierre, trois grandes îles contiguës de la rivière des Mille Îles.

La Ville de Laval a adopté en 2001 un règlement de zonage qui modifiait l'usage de 131 zones représentant entre 5 et 10% du territoire lavallois. Cette modification extrêmement importante est alors passée complètement inaperçue puisqu'elle se trouvait dissimulée dans un règlement visant à appliquer une procédure d'urbanisme courante. En publiant des avis publics inadéquats qui trompaient la population, et en ne soumettant pas cette modification de zonage au processus référendaire obligatoire pour les personnes habiles à voter, la Ville de

Laval a commis des irrégularités graves, voire même illégales.

Mais ce n'est qu'en 2006 que la population s'est rendu compte de ce changement majeur. Après avoir pris connaissance d'avis juridiques indiquant hors de tout doute l'illégalité du règlement, des citoyens ont alors déposé une plainte et une demande d'enquête publique auprès de Madame Nathalie Normandeau, Ministre des Affaires municipales et des Régions.

Or, pendant que la plainte et la demande d'enquête publique sont encore à l'étude au Ministère, la Ville de Laval a déposé à l'Assemblée nationale un Projet de loi d'intérêt privé dans lequel deux articles demandent au gouvernement de valider les irrégularités commises en 2001, et ce, afin

d'empêcher que ne puisse être invalidé son règlement sur la base de celles-ci.

Nous venons d'adresser aux Affaires juridiques et législatives de l'Assemblée nationale une demande d'intervention à la Commission de l'aménagement du territoire, et ce, afin de s'opposer aux articles 7 et 8 du Projet de loi d'intérêt privé déposé par Laval. Tel que nous l'indiquons dans un mémoire que nous avons adressé à la Commission, la modification de zonage survenue à Laval en 2001 cause des préjudices importants aux citoyens en les privant de leur droit d'approbation référendaire et l'Assemblée nationale ne devrait pas cautionner cette façon d'agir en entérinant la demande de la Ville de légaliser sa démarche cavalière à l'aide d'un projet de loi d'intérêt privé.

Parmi les 131 zones touchées par le règlement de zonage L-2001-2603, plusieurs comportent des berges, des boisés et des îles d'importance pour lesquels les citoyens ont perdu leur droit d'être consultés quant à leur avenir. On y retrouve plus particulièrement trois grandes îles encore non développées de la rivière des Mille Îles, totalisant une superficie de près de 200 hectares. Ces îles sont particulièrement exceptionnelles sur le plan de leur valeur environnementale et de leur potentiel écotouristique.

Lorsqu'en 2006, des citoyens ont appris qu'un promoteur s'apprêtait à construire sur l'une d'entre elles, soit l'île Saint-Joseph, ils ont simultanément découvert que le zonage des îles avait été modifié cinq ans plus tôt pour permettre désormais la construction domiciliaire sans nécessiter aucune forme de consultation publique.

Auparavant, les projets de construction devaient être soumis préalablement à l'approbation des résidents lavallois avoisinant les îles. À chaque occasion, il y

eût une vive opposition et les projets furent rejetés l'un après l'autre. Ainsi, le règlement antérieur constituait une forme de statut de protection qui, bien qu'inadéquat, a permis jusqu'à ce jour de conserver tout le potentiel écologique de ces îles qui sont demeurées encore presque à l'état sauvage.

Étant donné que les irrégularités n'ont été rendues publiques que récemment, une poursuite en nullité en Cour supérieure pourrait toujours être possible, et ce, malgré le délai encouru. S'il advenait que le règlement soit invalidé par la cour, celle-ci pourrait exiger que les terrains soient remis dans leur état d'origine. Ainsi, en théorie, des quartiers complets construits depuis 2001 sur la base du règlement fautif pourraient même devoir être démolis. Dans notre mémoire, nous soutenons toutefois que la Ville de Laval a tout le loisir de régulariser elle-même la situation dans laquelle elle s'est placée. Elle peut en effet abroger son propre règlement et donc ainsi revenir au règlement antérieur, puis reprendre le processus de modification de zonage afin que tout soit fait dans les normes, en accord avec les lois en vigueur. Laval atteindrait ainsi le même objectif que celui qu'elle poursuit auprès de l'Assemblée nationale. Selon nous, cette dernière n'a donc pas à confirmer la validité du règlement de la Ville.

La Commission parlementaire et l'Assemblée nationale ne devraient pas cautionner les manquements à la démocratie de la Ville de Laval et nous demandons aux députés de s'opposer et de voter contre les articles 7 et 8 du Projet de loi n° 216.

Au-delà de la demande que nous adressons à la Commission, nous souhaitons que nos élus prennent conscience que les grandes îles de l'archipel de Terrebonne possèdent une valeur et un potentiel environnemental exceptionnel, qu'elles ne font l'objet

d'aucune protection et, qu'à défaut d'agir, nous sommes sur le point de perdre ce patrimoine collectif.

Cette rubrique présente des textes d'opinion qui n'engage que les auteurs, et non pas Nature Québec

LECTURE ENVIRONNEMENTALE

Cosmo le Dodo de l'espace – L'étrange substance

Patrice Racine, Éditions Origo, Montréal, 39 p., 2008

Voici le cinquième livre des aventures extraordinaires de Cosmo le Dodo, aventures à la base de tout un **programme de lecture et de conscientisation à l'environnement et la biodiversité** dans les écoles du Québec. Encore des heures de plaisir avec mes enfants.

Après avoir été confrontés aux questions du maintien de la biodiversité et de sa conservation, de l'équilibre écologique et la solidarité de l'incertitude et de l'oubli de notre environnement, de l'exploitation des ressources naturelles et finalement de la gouvernance, voici nos amis, Cosmo et 3RV, confrontés à la pollution et au principe de

précaution - avec une petite incursion sur la question des tests sur les animaux et sur la responsabilité sociale des travailleurs. Toujours avec un scénario inspiré, ne tombant jamais dans les écueils de la facilité, s'adressant aux petits les Éditions Origo relèvent le défi de la continuité. J'ai même l'impression que le scénario s'affine avec le temps, tout en conservant la qualité des images.

Encore, une fois, Cosmo ne trouvera pas son âme sœur, mais peut-être est-il le dernier dodo, notre héros de l'environnement?

Par Éric Duchemin

Le Monde selon Monsanto

Marie-Monique Robin, Les Éditions internationales Alain Stanké, 2008, 377p.

Silent Spring, écrit par la biologiste Rachel Carson et publié en septembre 1962, provoqua une prise de conscience du public des problèmes liés aux pesticides et à la pollution de l'environnement. Ce livre est aussi largement reconnu pour avoir contribué à lancer le mouvement écologiste dans le monde occidental. Le monde selon Monsanto

reprend la critique sociale initiée par Silent Spring et alerte sur les agissements du premier semencier mondial qui était déjà visé par le livre de Rachel Carson. Est-ce que l'histoire se répète avec les mêmes acteurs?

En cette période où plusieurs pays par le biais de leur gouvernement semblent vouloir ouvrir

grande leur porte aux OGM ce livre tombe à point. Tandis que les 6 entreprises des OGM dans le monde, dont Monsanto, proposent un projet de responsabilité limitée - appelé COMPACT - permettant à ces entreprises d'autogérer elles-mêmes le régime de responsabilité, Marie Monique Robin, s'appuyant sur des documents inédits et des témoignages de victimes, de scientifiques ou de politicien, fait la lumière sur le chef de fil des OGM. Monsanto se présente comme une entreprise des « sciences de la vie », affirmant vouloir résoudre le problème de la faim et préserver l'environnement, pourtant l'histoire de Monsanto regorge d'épisodes inquiétants qui tendent plutôt à laisser entrevoir un projet hégémonique menaçant la sécurité alimentaire et l'équilibre écologique de la planète.

Déjà vendu à plus de 40 000 exemplaires à ce jour en France, Le monde selon Monsanto reconstitue la genèse d'un empire industriel qui, à grand renfort de rapports mensongers, de collusion avec l'administration américaine, de pressions et de tentatives de corruption, est devenu le premier semencier du monde.

Un livre que l'on commence, mais que l'on ne peut lâcher.... avant la fin. Un livre que l'on doit lire pour comprendre ce que pourrait cacher l'Eldorado promis par Monsanto. Pour Nicolas Hulot qui a signé la préface du livre celui-ci doit être considéré comme « un travail de salubrité publique et lu à ce titre ». Tandis, Louise Vandelac qui en a signé la postface, appelle à ce que ce « travail de salubrité [soit] désormais assumé collectivement et incarné dans des lois et dans des dispositifs d'évaluation démocratiques et d'encadrement indépendant et rigoureux, centrés sur la protection de la

santé, de l'environnement et du bien commun ».

Par Éric Duchemin



[VertigO]

La revue électronique en sciences de l'environnement

www.vertigo.uqam.ca

La diffusion de la
connaissance,



la pierre angulaire du
développement durable

Revue associée à l'Institut des sciences de
l'environnement de l'Université du Québec à Montréal