

La biodiversité marine et son influence sur le fonctionnement des écosystèmes

Dr. Philippe Archambault - Université du Québec à Rimouski



UQAR SMER



Québec
Océan

ArcticNet
ᐅᐱᐅᑦᑲᑦᑲᑲᑲᑲ ᑲᐱᑲᑲᑲᑲᑲᑲ





The Functions of Biological Diversity in an Age of Extinction

Shahid Naeem,^{1*} J. Emmett Duffy,² Erika Zavaleta³

Science, 2012

Biodiversity loss and its impact on humanity

Bradley J. Cardinale¹, J. Emmett Duffy², Andrew Gonzalez³, David U. Hooper⁴, Charles Perrings⁵, Patrick Venail⁶, Anita Narwan¹, Georgina M. Mace⁶, David Tilman⁷, David A. Wardle⁸, Ann P. Klausig⁹, Gretchen C. Daily⁹, Michel Loreau¹⁰, James B. Grace¹¹, Anne Larigauderie¹², Diane S. Srivastava¹³ & Shahid Naeem¹⁴

Nature, 2012

Impacts of Biodiversity Loss

Bradley Cardinale

Science, 2012

A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change

David U. Hooper¹, E. Carol Adair^{2,3}, Bradley J. Cardinale⁴, Jarrett E. K. Byrnes⁵, Bruce A. Hungate⁶, Kristin L. Matulich⁶, Andrew Gonzalez⁷, J. Emmett Duffy⁸, Lars Gamfeldt⁹ & Mary I. O'Connor^{2,10}

Nature, 2012





Avril 2012 – L'ONU a créé la plate-forme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES, en anglais).



Améliorer l'interface entre les connaissances scientifiques et les décisions politiques sur les enjeux de la biodiversité.

- la biodiversité et les services écosystémiques diminuent
- les gestionnaires ont besoin d'informations scientifiques crédibles
- obligations nationales et internationales (CBD, résolution 61/105-Coraux)





Définir la biodiversité

Le mot '**biodiversité**' est apparu en 1986 pendant le *National Forum on Biodiversity* à Washington.

Convention de Rio de Janeiro (1992):

«*La **diversité biologique** signifie **la variabilité parmi les organismes vivants** de toutes origines: les écosystèmes terrestres, marins et aquatiques de même que les complexes écologiques desquels ils font partie; cela inclut la diversité à l'intérieur des espèces, entre les espèces et des écosystèmes*».



Définir la biodiversité

3 éléments:



gènes



espèces



écosystèmes



Définir la biodiversité

Fonctionnement de l'écosystème



Millenium Ecosystem Assessment 2005



Combien d'espèces sur la planète?

Current Biology 22, 2188–2202, December 4, 2012 ©2012 Elsevier Ltd All rights reserved. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2012.09.036>

Article

The Magnitude of Global Marine Species Diversity

Appeltans et al.

Current Biology, 2012

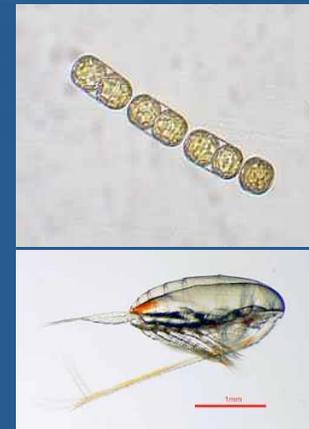
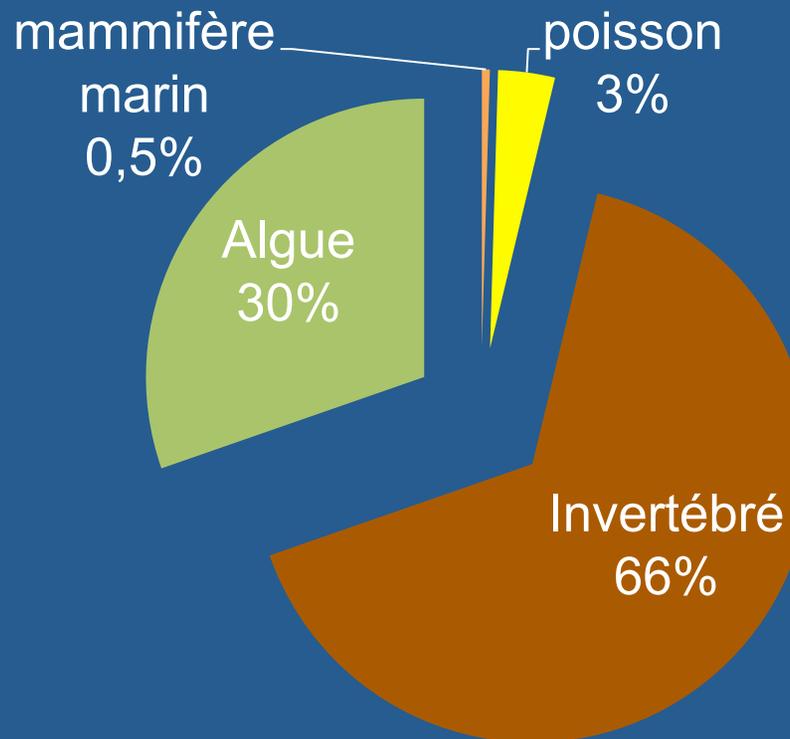
0,7 – 1,0 millions d'espèces marines
→ 1/3 – 2/3 d'espèces marines à décrire





Combien d'espèces en Arctique ?

≈ 7585 espèces en Arctique



Estimation du nombre équivalent d'espèces de microbes ou unité taxonomique opérationnelle (OTU) pour le picoplancton dans en Arctique

	OTUs	Total
Pico-Eucarya	300 (500)	4,500
Archaea	300 (500)	4,500
Bacteria	3,000 (5,000)	45,000

Archambault et al. 2010, Plosone
Payer et al. 2013, ABA

Lovejoy et al. 2009

Biodiversity of the macro- and megabenthic fauna : A pan-Arctic inventory of the shelf seas



Dieter Piepenburg
Kiel

Boris Sirenko
St. Petersburg



William Ambrose
Lewiston

Arny Blanchard
Fairbanks

Victor Petryashev
St. Petersburg



Howard Feder
Fairbanks

Stephen Jewett
Fairbanks



Philippe Archambault
Rimouski

Bodil Bluhm
Fairbanks

Kathleen Conlan
Ottawa

Maria Wlodarska-
Kowalczuk



Ottawa

Michael Carroll
Tromsø



Jacqueline Grebmeier
Solomons

Mathieu Cusson
Chicoutimi

Mikael Sejr
Aarhus



Piepenburg, D, Archambault, P, et al (2011). Biodiversity of the benthic macro- and megafauna of Arctic shelf seas - a pan-Arctic synopsis. *Marine Biodiversity* 41:51–70,

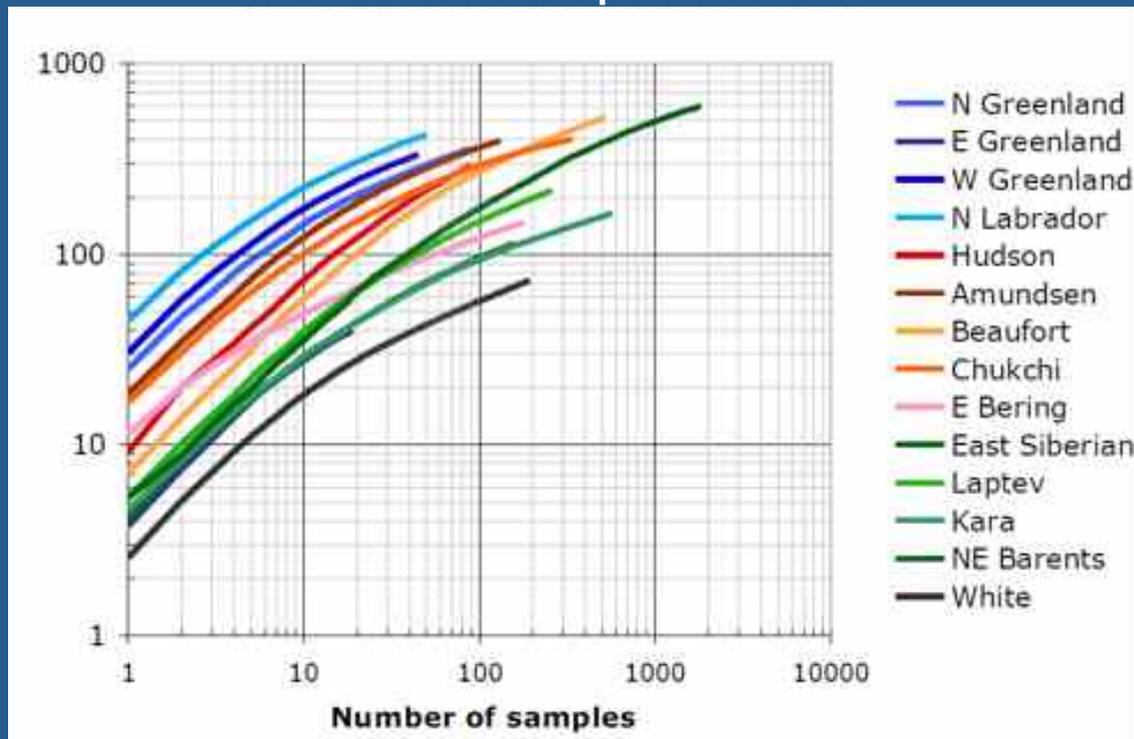


Combien d'espèces en Arctique?

Courbe de raréfaction (Mollusques, Échinodermes, Annélides, Arthropodes)
30-500m

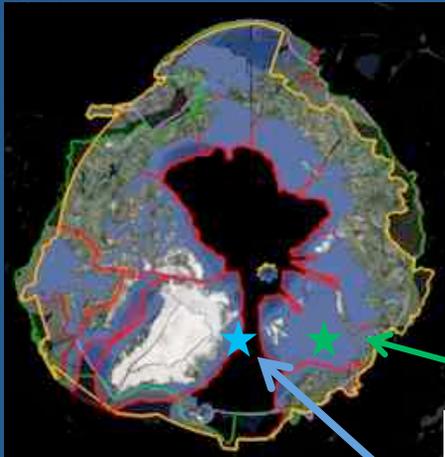
Total: **2 636** sp.

Estimation: **≈ 4 600** sp.





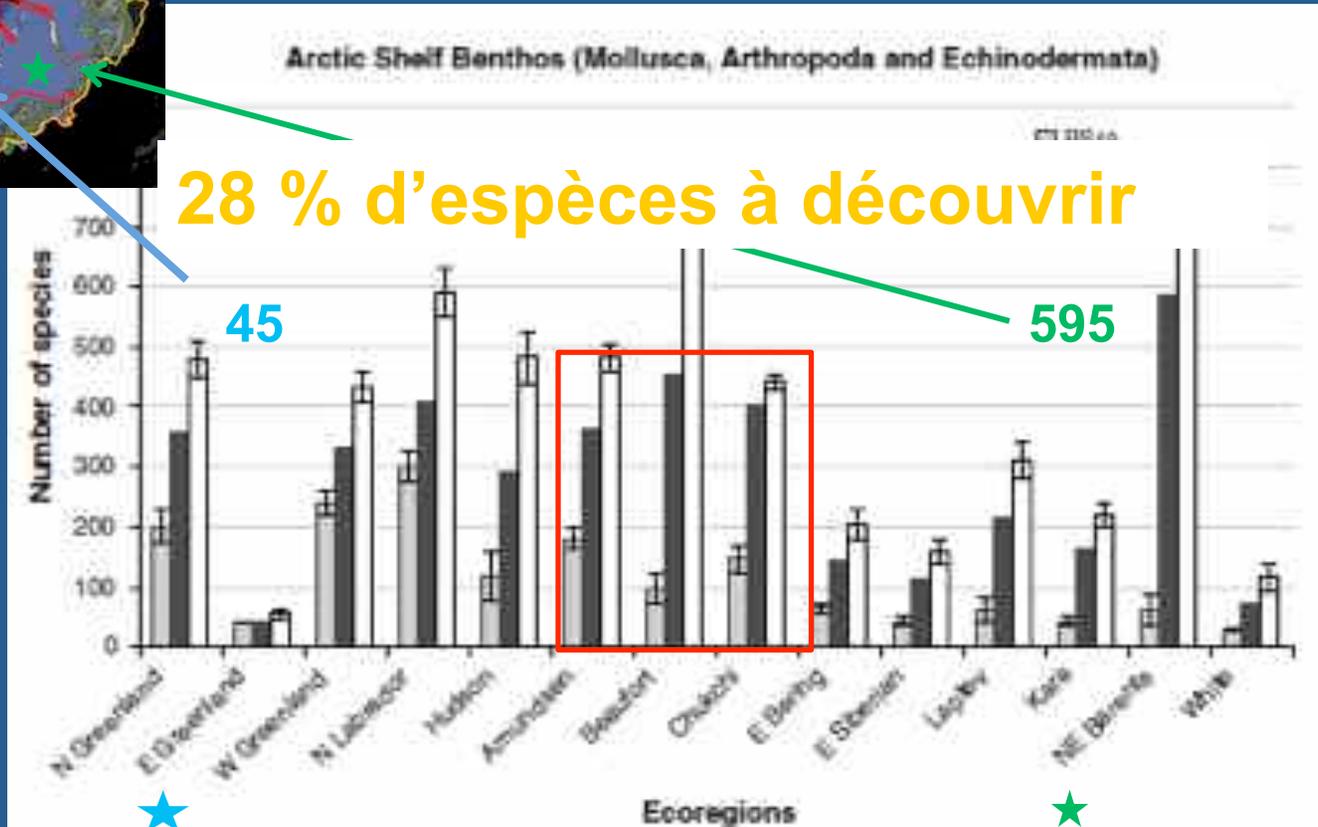
Combien d'espèces en Arctique?



Comparaison Pan-Arctique- Richesse spécifique, et nombre d'espèces attendu entre les écorégions

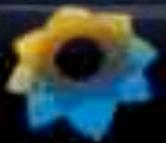
Total = 1467 sp.

28 % d'espèces à découvrir



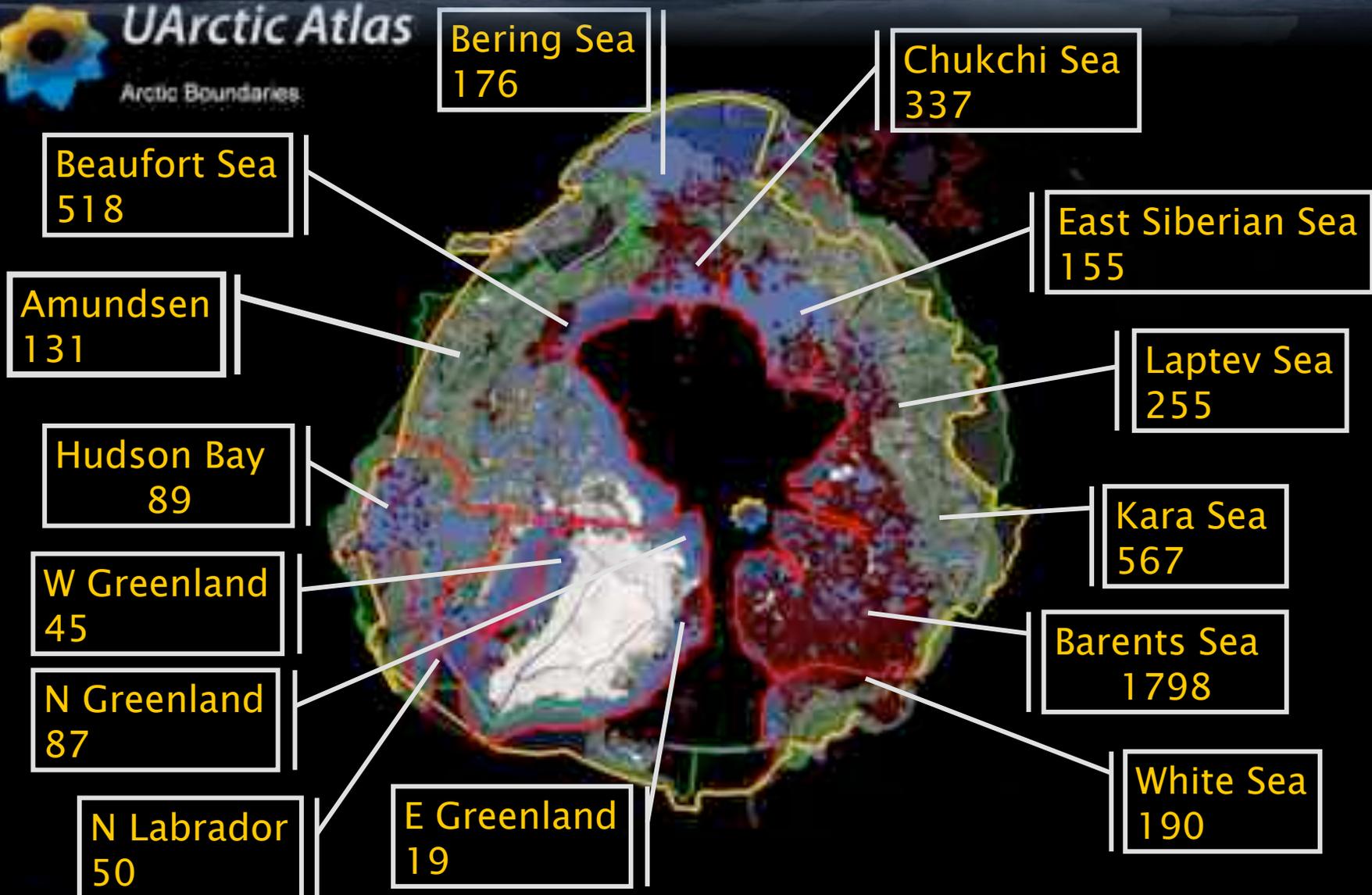


Combien d'espèces?



UArctic Atlas

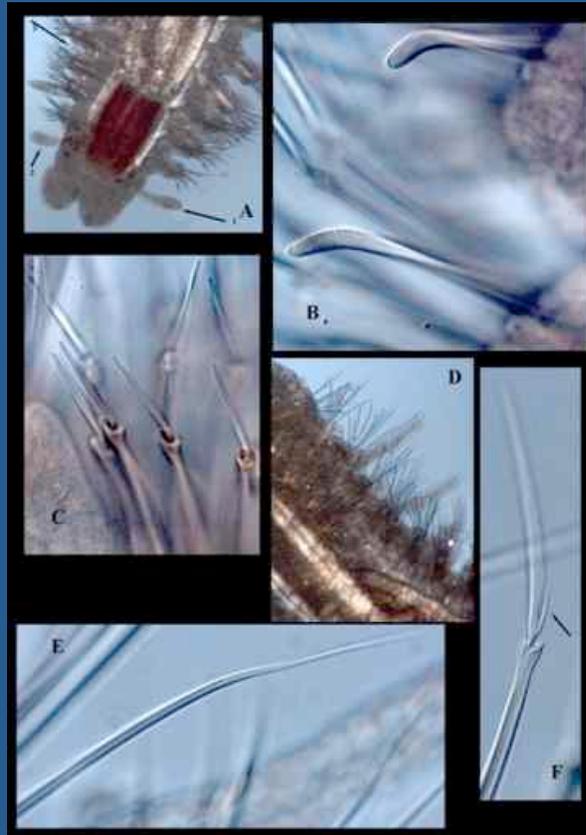
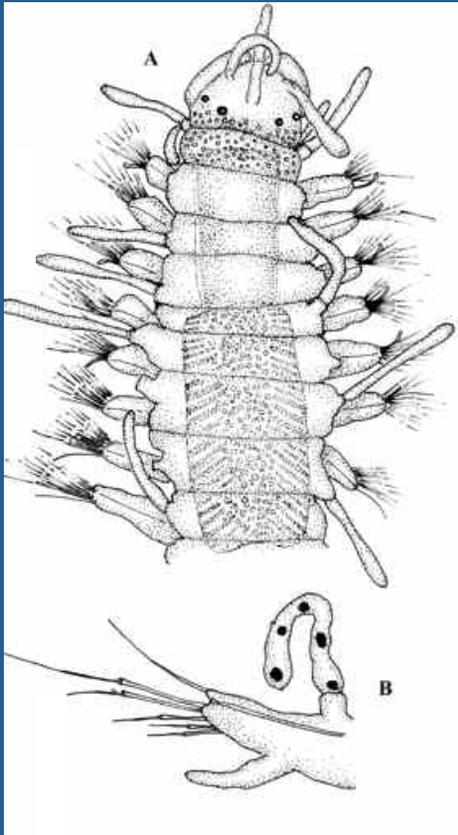
Arctic Boundaries





Combien d'espèces en Arctique?

Streptospinigera niuqtuut sp.
ᓄᓯᓇᓇᓇᓇᓇᓇ (inuit)



outil traditionnel

Olivier, San Martín, Archambault (accepté), Polar Biology



Combien d'espèces en arctique Canadien?

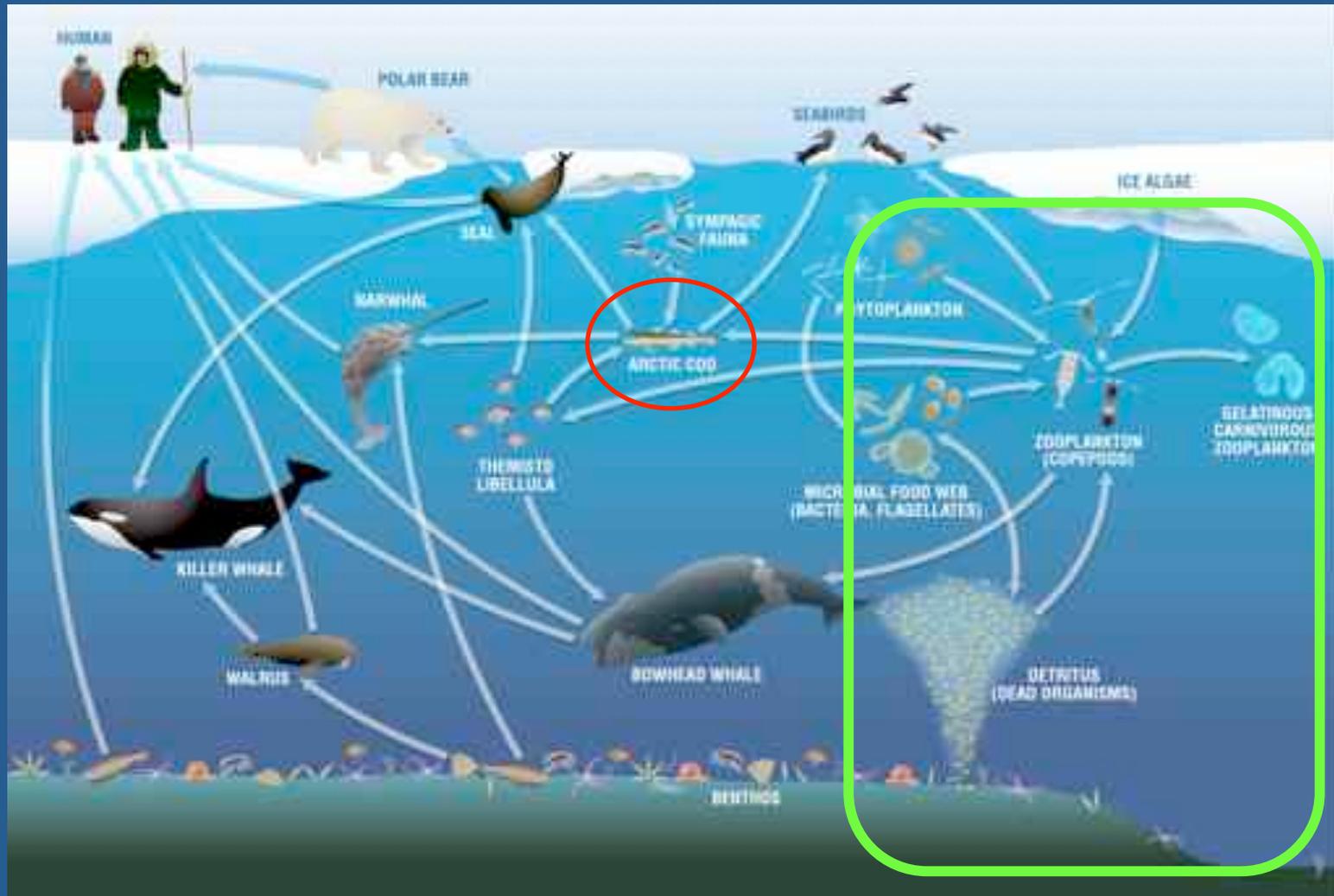


Arctique Canadien plus diversifié que prévu

	Arctique	Atlantique	Pacifique
Phytoplancton	1002 (-Hudson)	626	482
Endofaune	1033 (53 m ²)	1145 (178 m ²)	814 (20 m ²)
Poisson	189	538	371
Mammifère marin	24	34	37
Total (- microbes)	2830	3072	2838

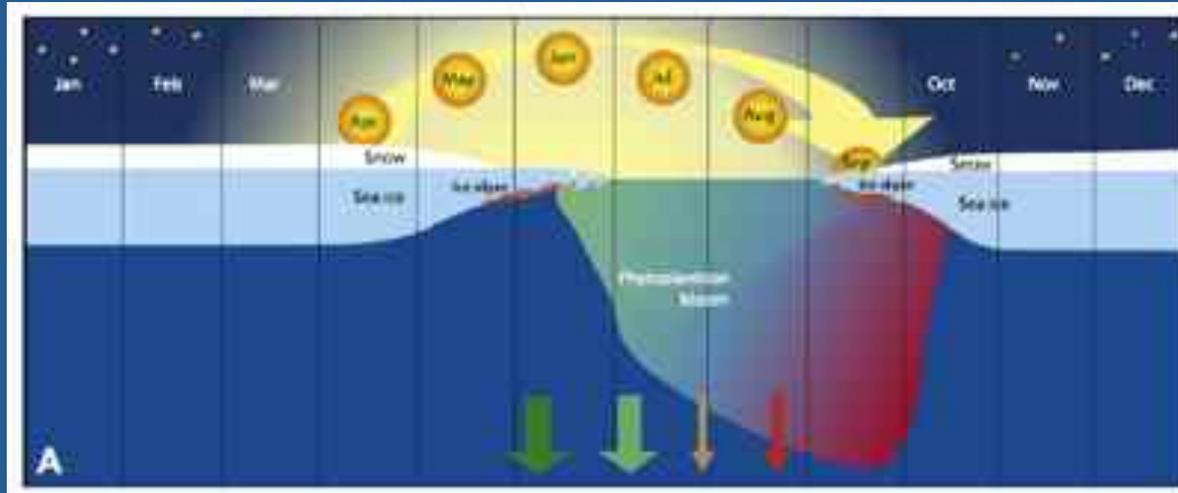


Fonctionnement de l'écosystème

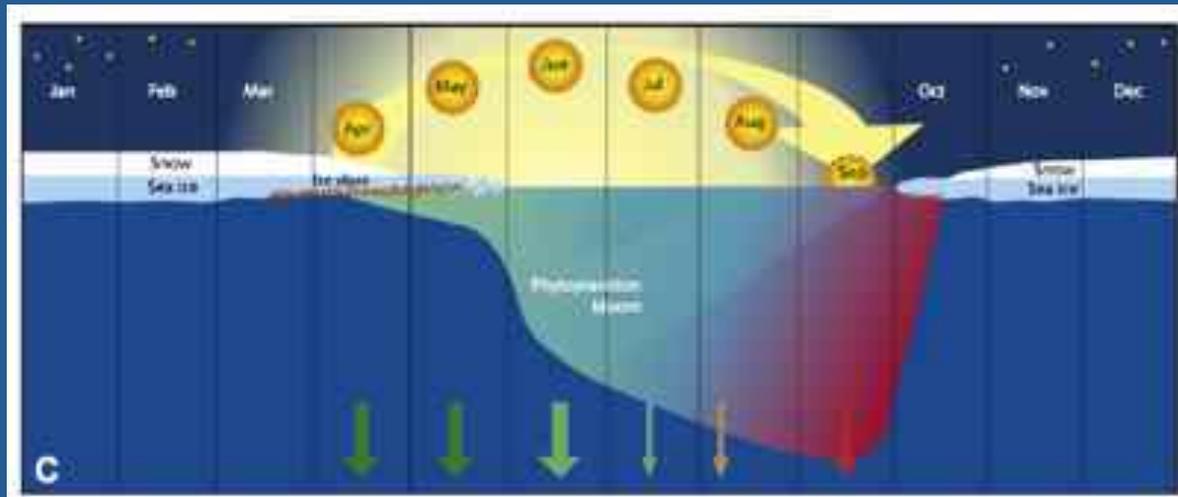




Fonctionnement de l'écosystème



Épais couvert de glace

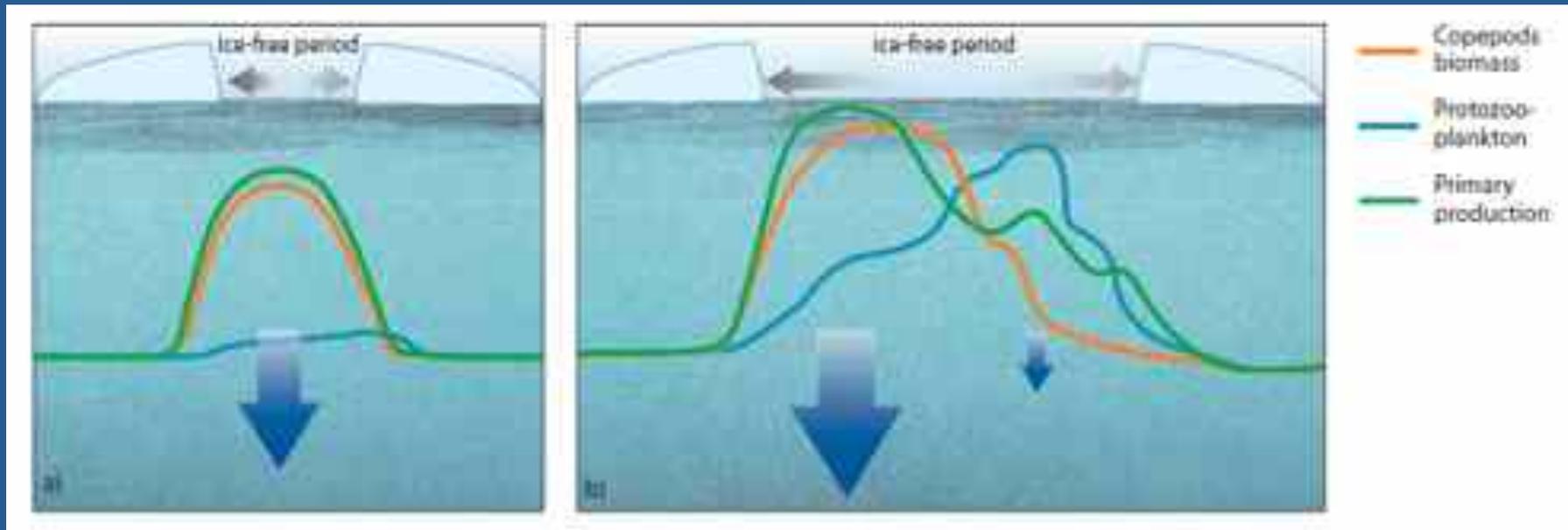


Plus mince couvert de glace

moins d'export vers le fond



Fonctionnement de l'écosystème



plus d'export
vers le fond

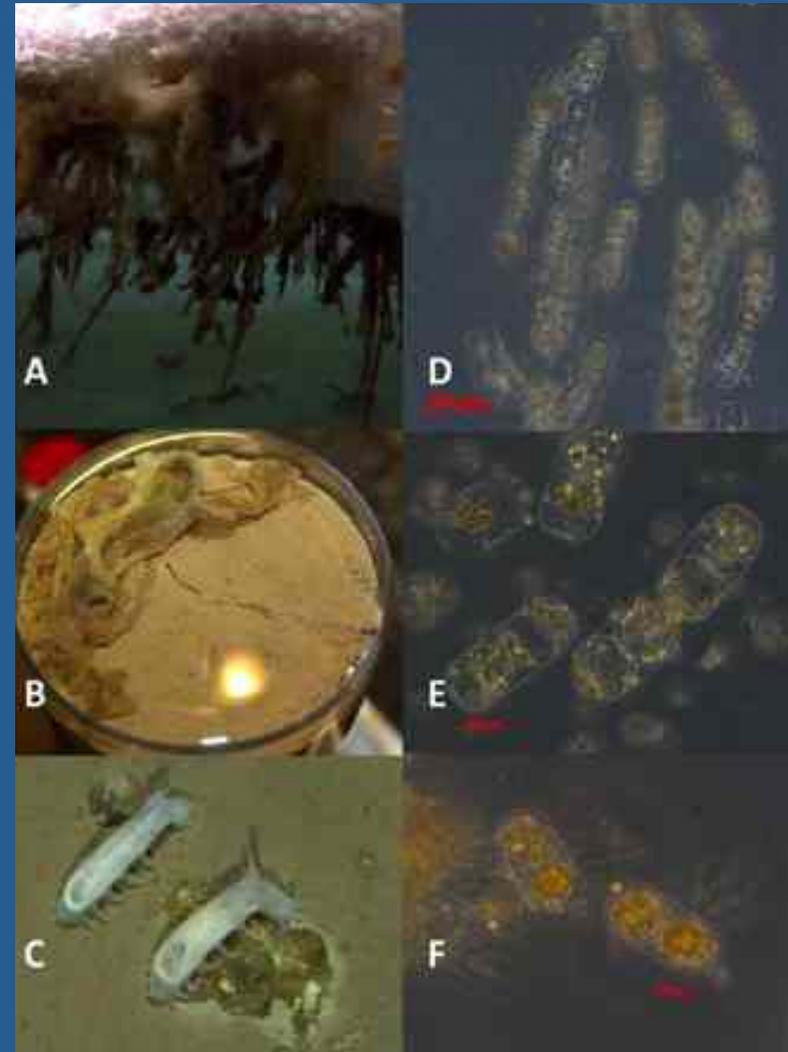


Fonctionnement de l'écosystème

moyenne: 9 g C /m²

max: 156 g C /m²

→ dans le bassin central
(3500 - 4400 m)



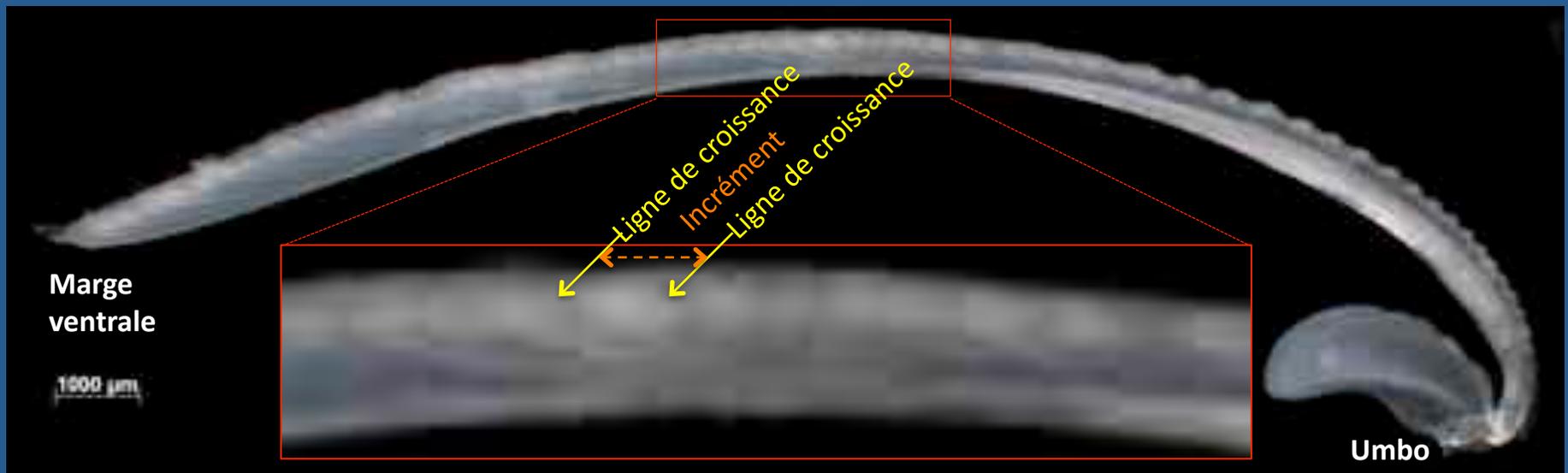
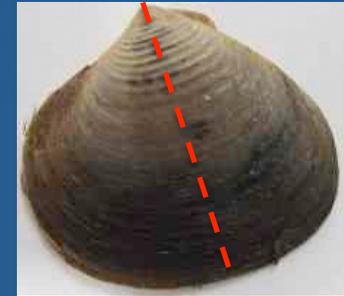


Fonctionnement de l'écosystème

Analyses sclérochronologiques

Astarte moerchi

espèce longévive (>103 ans)



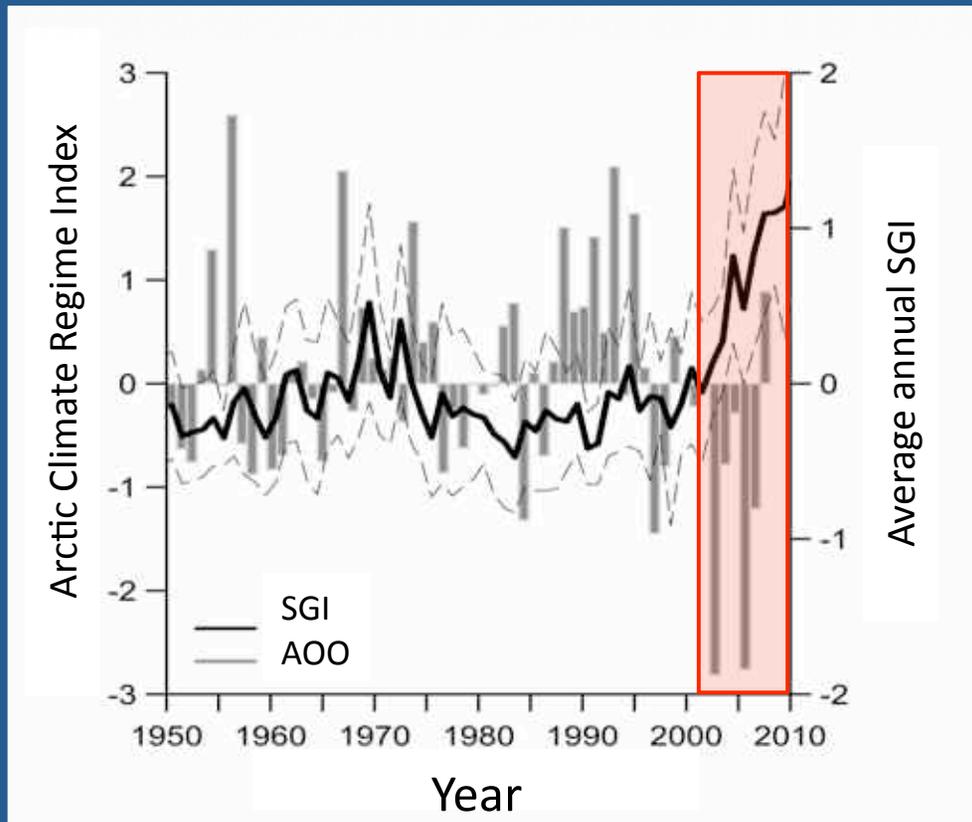
Coupe de 160- μ m d'épaisseur d'une coquille de *A. moerchi*

Gaillard, Olivier, Thébault, Meziane, Tremblay, Dumont, Bélanger, Gosselin, Chauvaud, Martel, Archambault (soumis), *Ecology Letters*



Fonctionnement de l'écosystème

Moyenne annuelle SGI & *climate index*



Coefficients de corrélation de Pearson entre les indices de croissance standardisés (SGI) et les indices climatiques (NAO, AOO), 1950-2010.

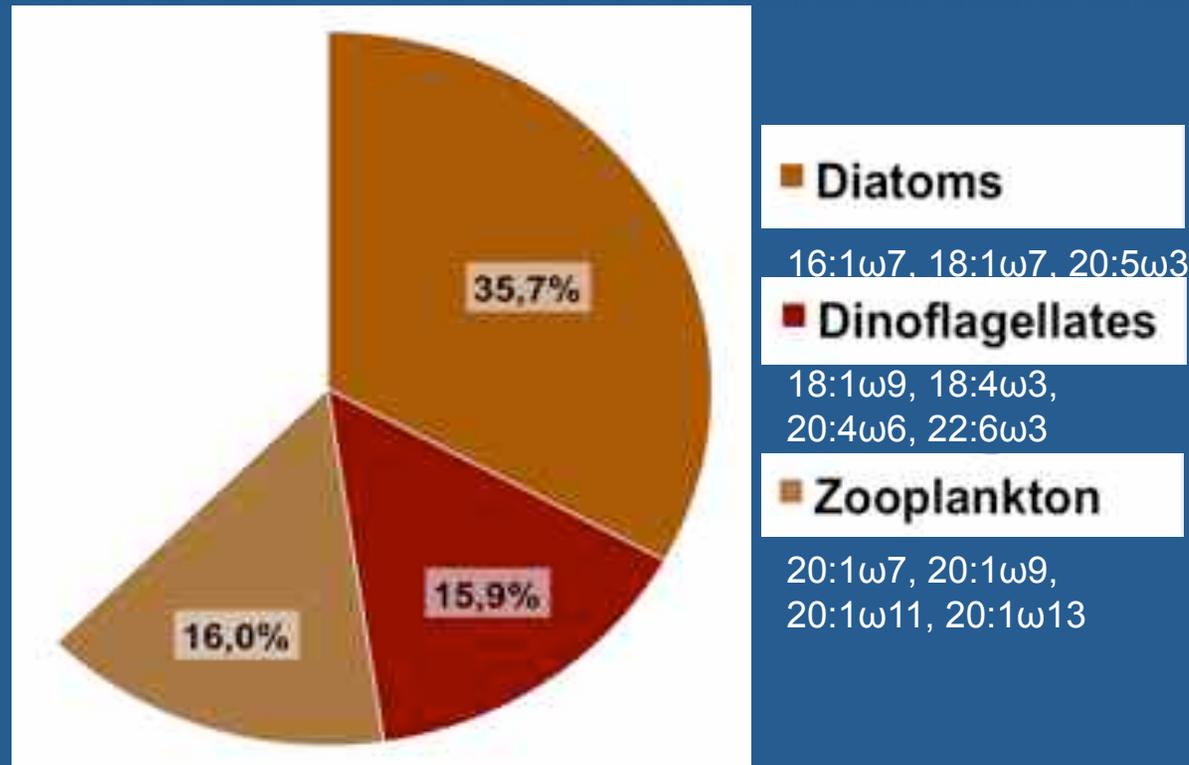
	SGI
AOO	
Année actuelle	-0.285*
1-an décalage	-0.268*
Moyenne 1an avant & après	-0.437***

Corrélation négative significative entre SGI & AOO
Conditions Océanographiques (modèle de circulation)



Fonctionnement de l'écosystème

Proportions des marqueurs trophiques d'acides gras (%) de la fraction neutre de la glande digestive de *A. moerchi*

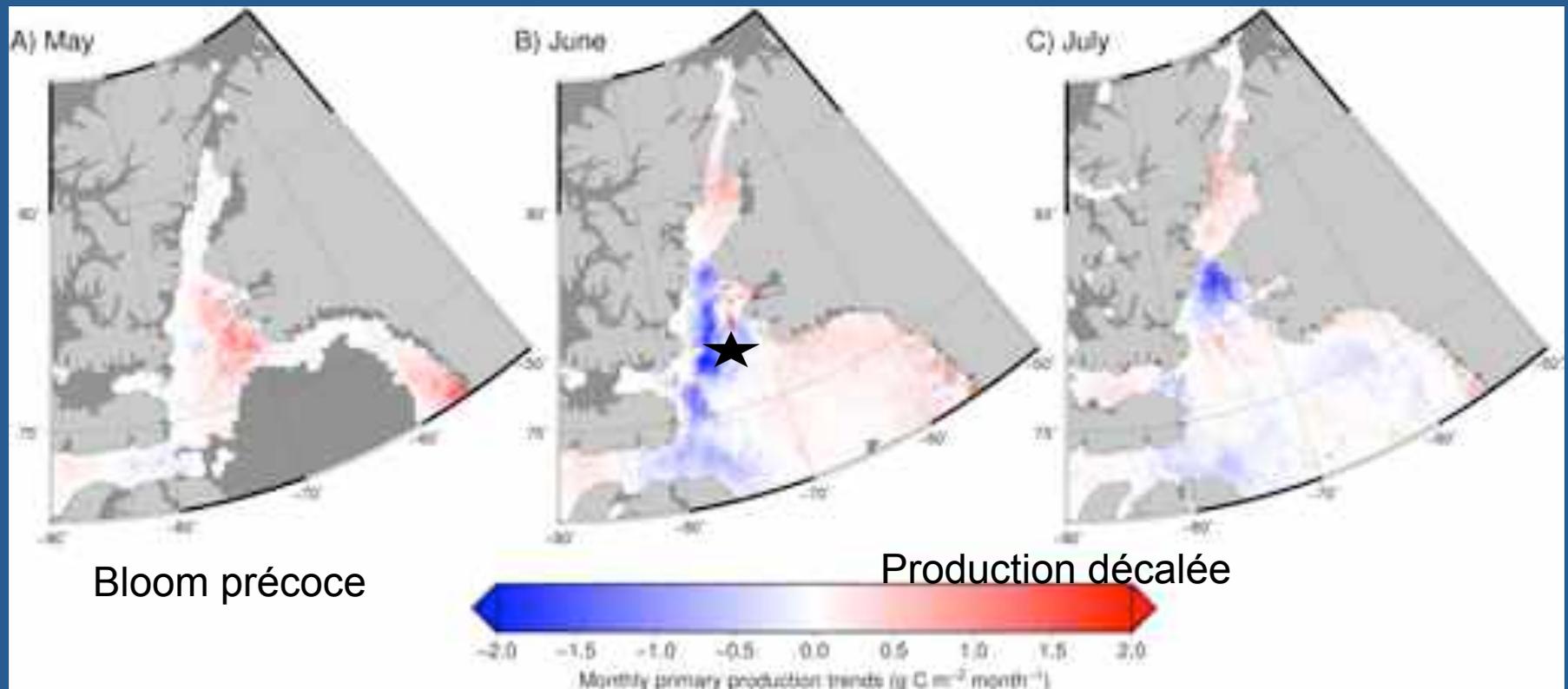


Source principale de nourriture: microalgues exportées de la zone euphotique au fond (>600 m)



Fonctionnement de l'écosystème

Tendance de la production primaire à l'échelle de la polynie



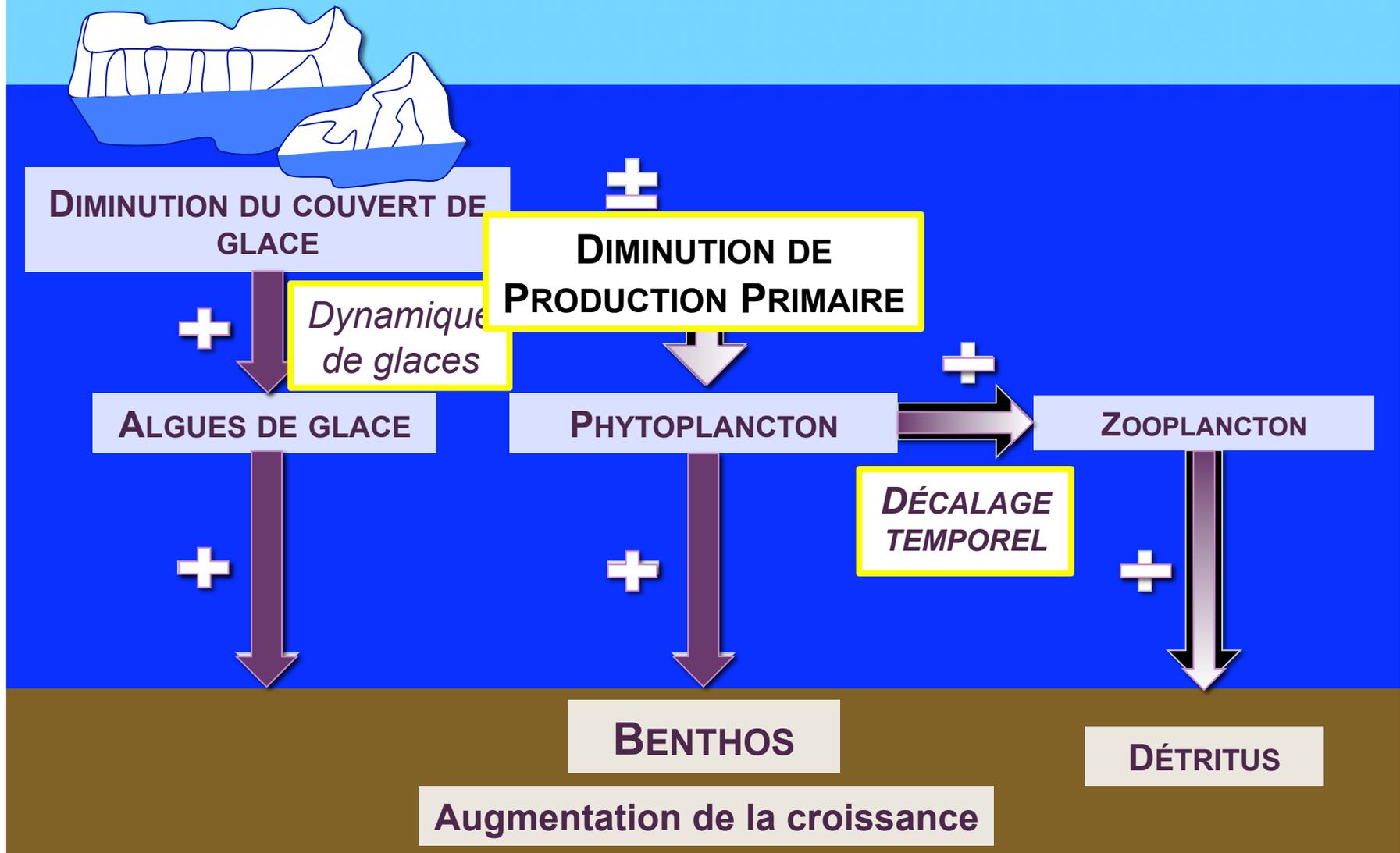
Basée sur 13 ans de données satellitaires - Seawift

Bélanger, Babin, Tremblay (sous presse), *Biogeosciences*



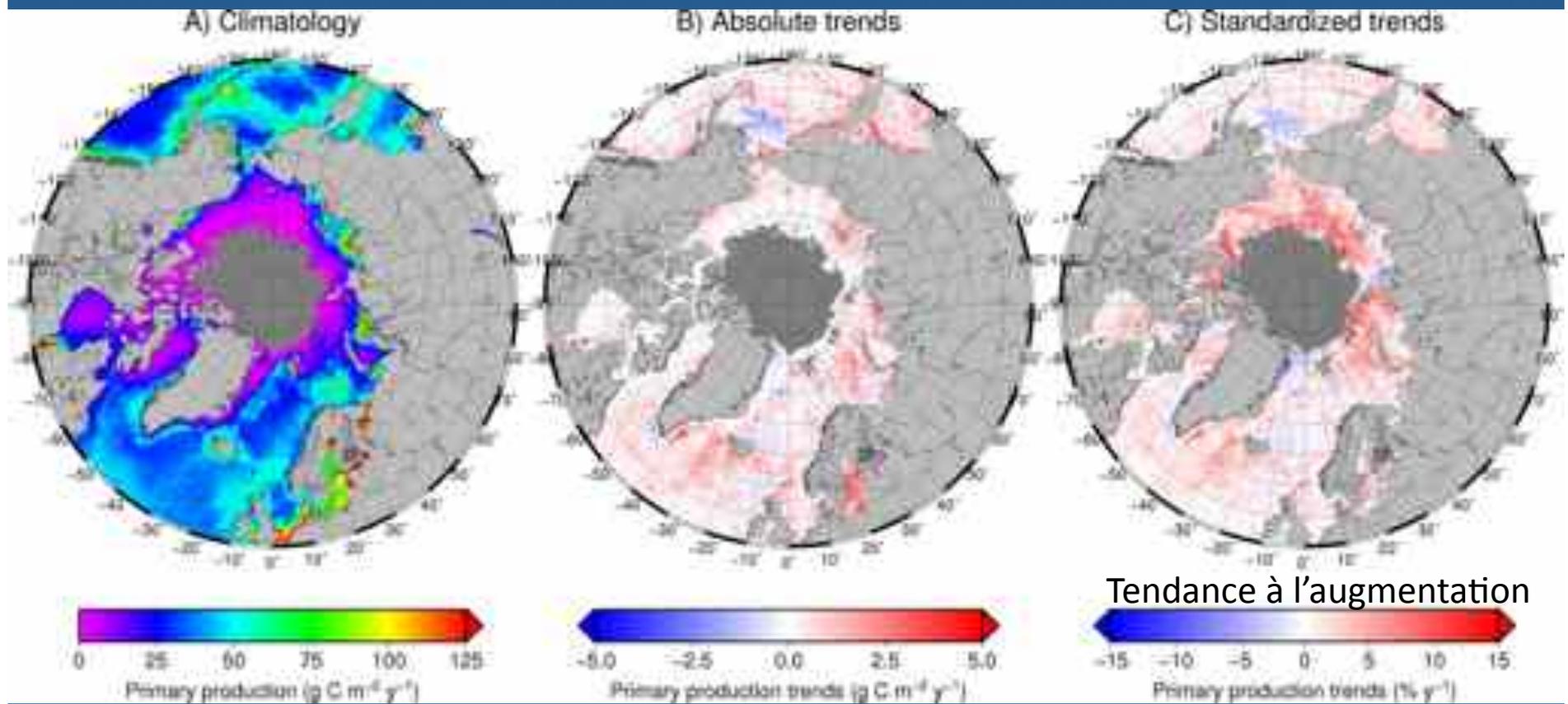
Fonctionnement de l'écosystème

NORTH WATER POLYNIA



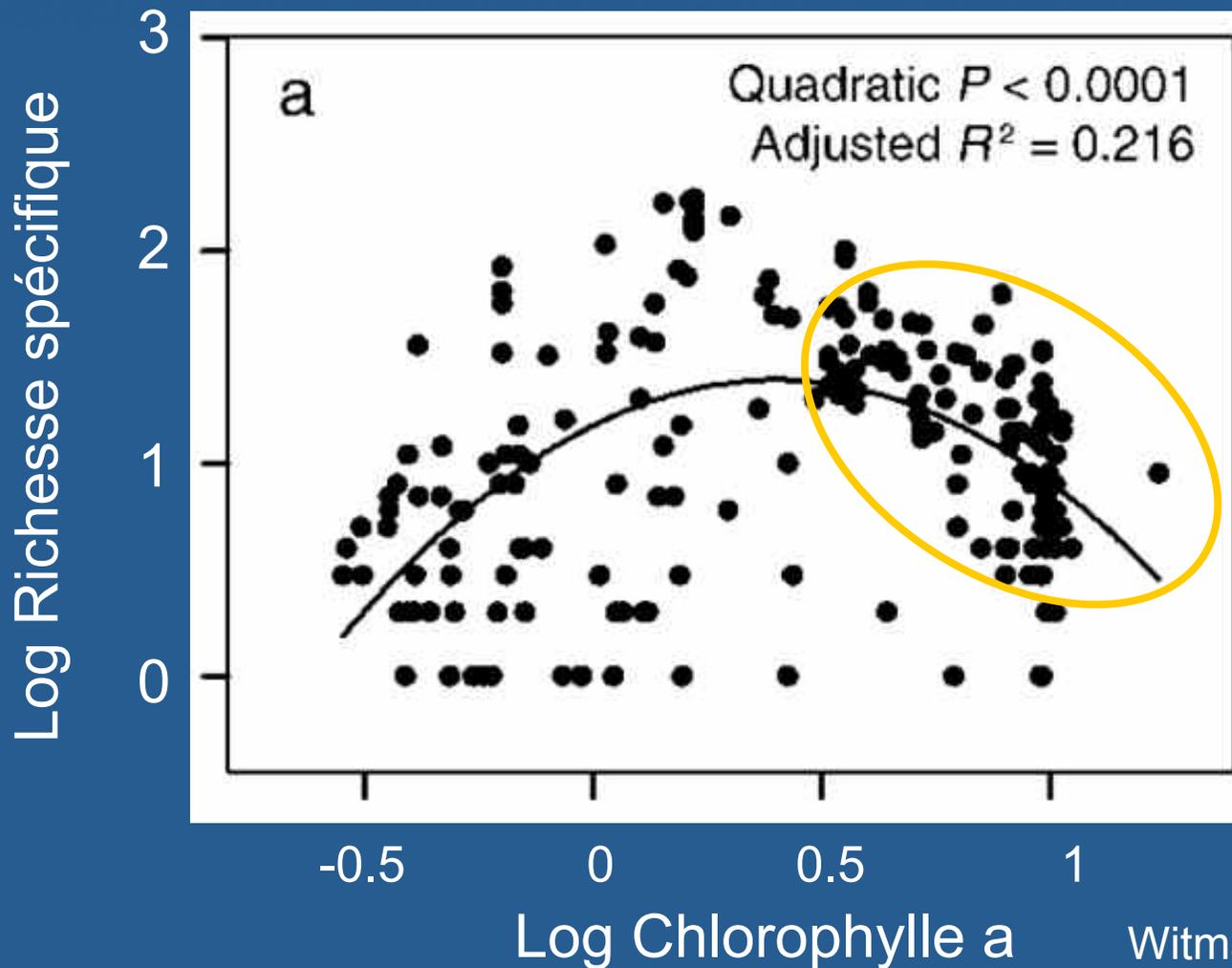


Tendance de la production primaire- Échelle pan-arctique





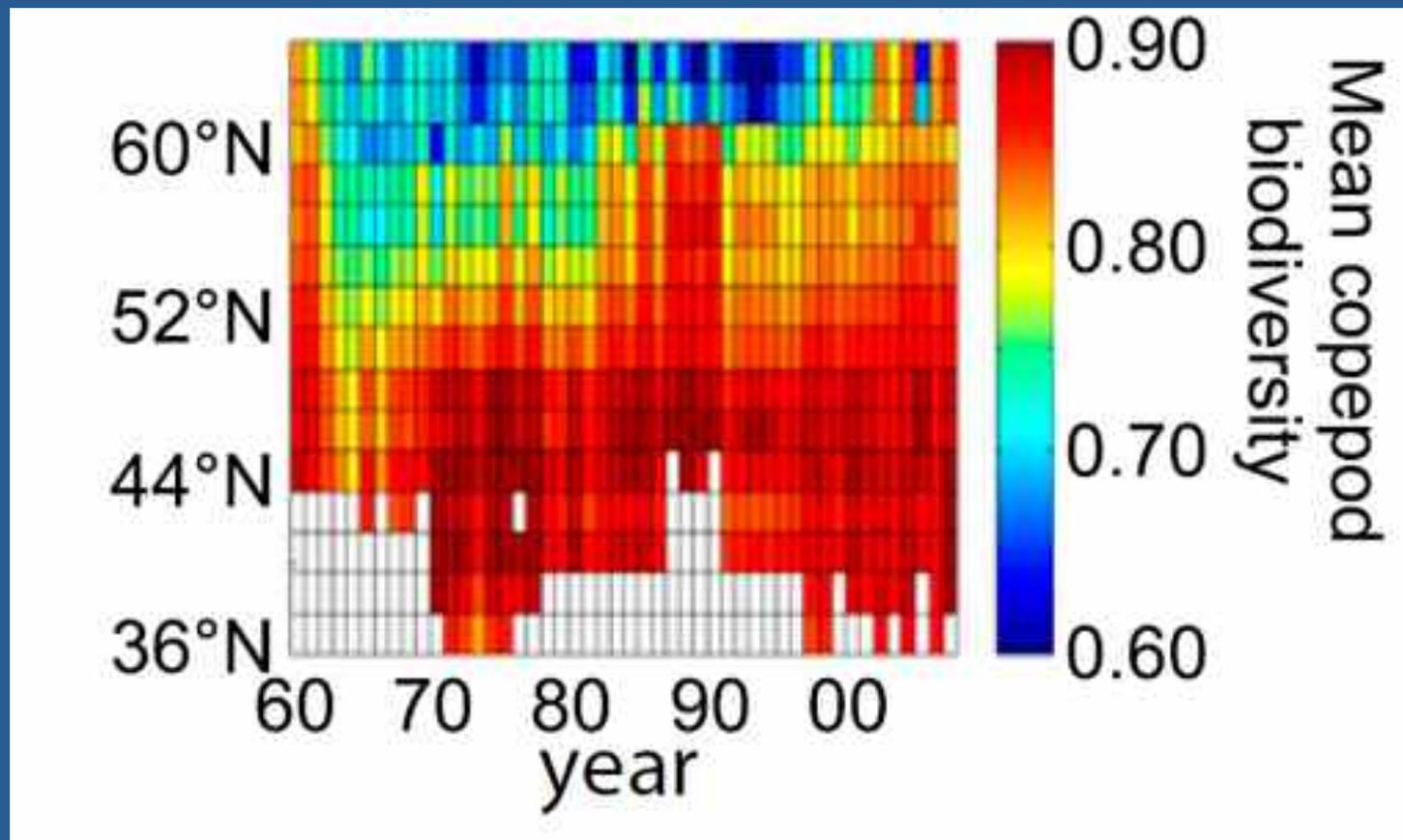
Relation entre la biodiversité benthique et la production primaire de l'arctique Canadien



Salinité inférieure



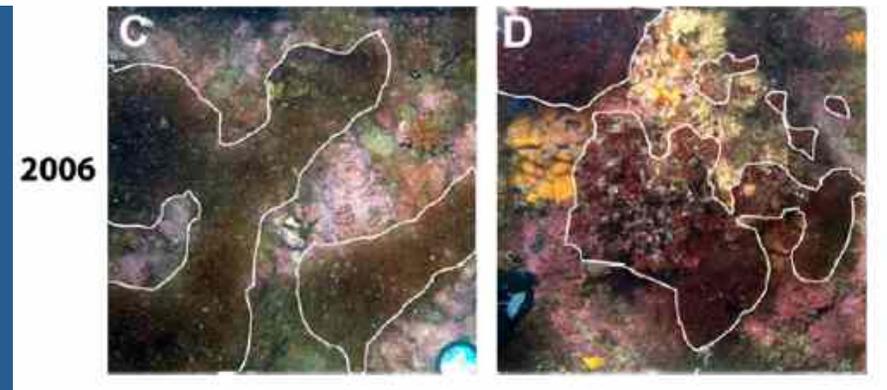
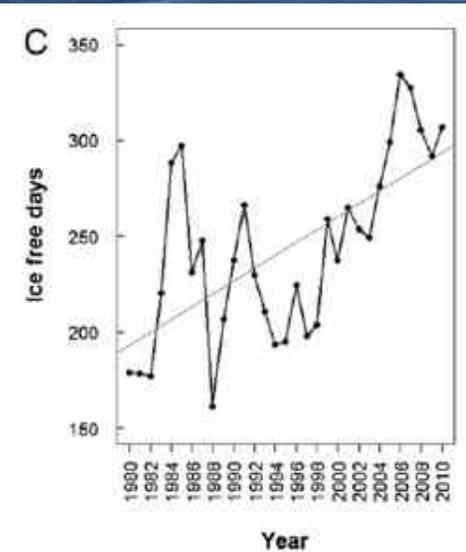
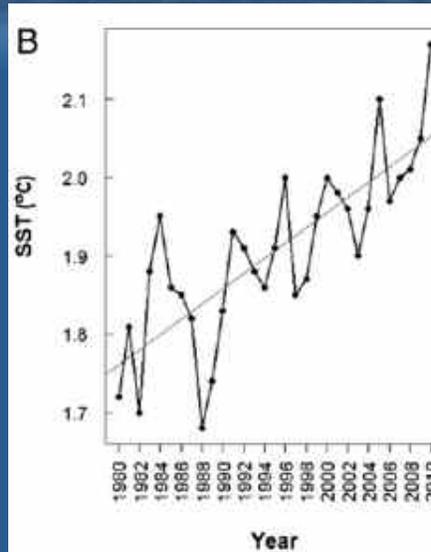
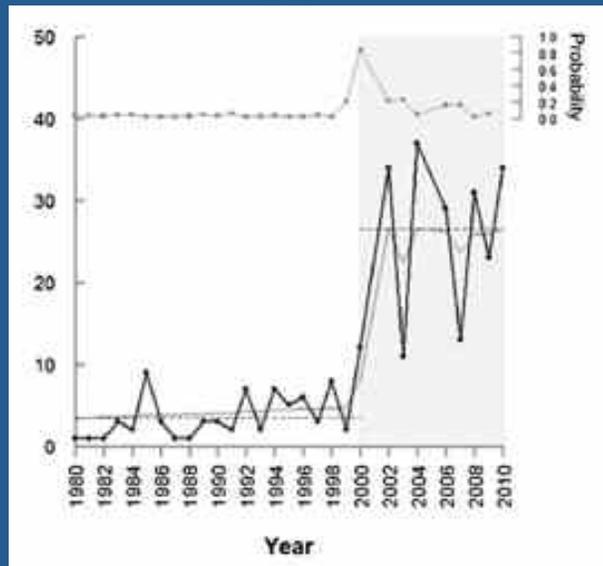
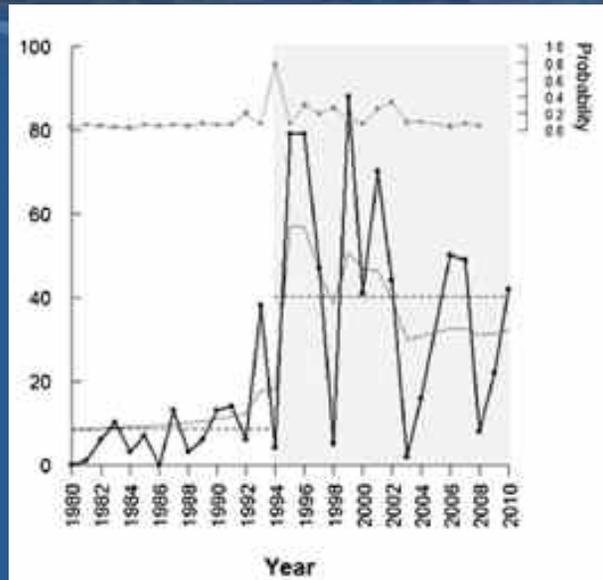
Relation entre la distribution spatiale de la diversité des copépodes et les changements latitudinaux à long-terme dans l'Atlantique nord





Tendances

% macroalgue



Espèces encrustantes pour des espèces érigées

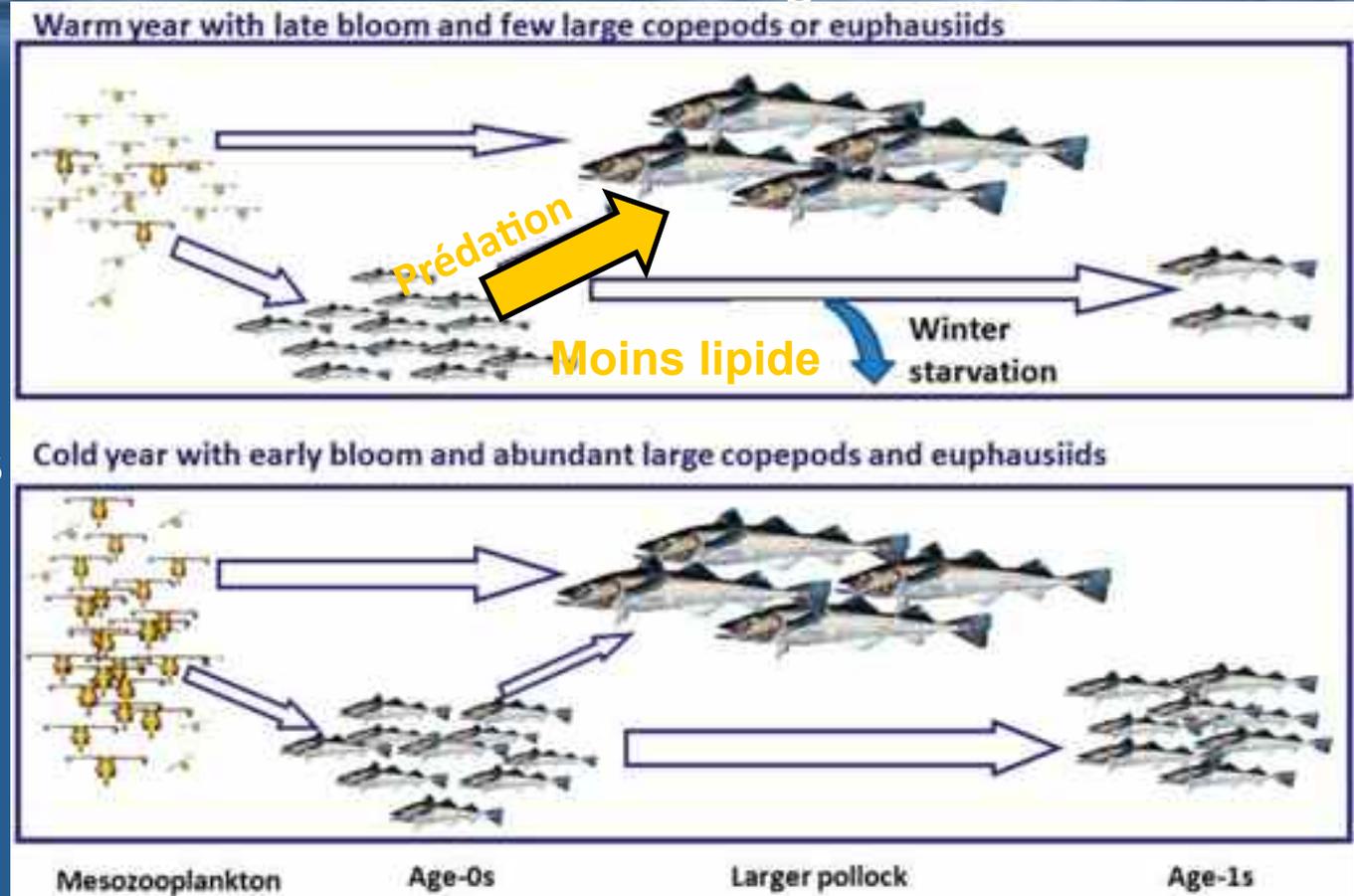
Kortsch et al. 2012, PNSA



Mer de Béring

Retrait précoce de la glace favorise les petits copépodes

Retrait tardif de la glace favorise les gros copépodes

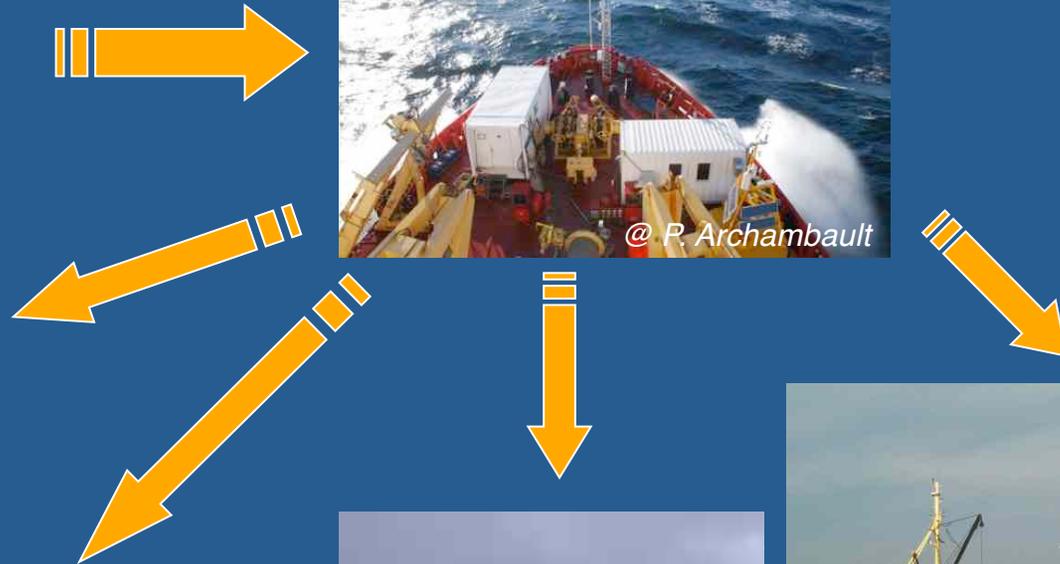


Theragra chalcogramma (Goberge ou Colin de l'Alaska)

Valeur brute de 1 milliard/an US\$
(FAO 2010, Bailey 2011 Ecol & Soc, The Economist 2009)



Pressions





Lloyds - été 2012
Investissements
substantiels
≈ \$100 milliards

LLOYD'S

MARKET

Insights from the world of Lloyd's

"Climate change is happening. Each year, there is thinner seasonal sea ice in the Arctic. This is increasing access to oil, gas and mineral deposits and opening up four major new sea lanes for global shipping"

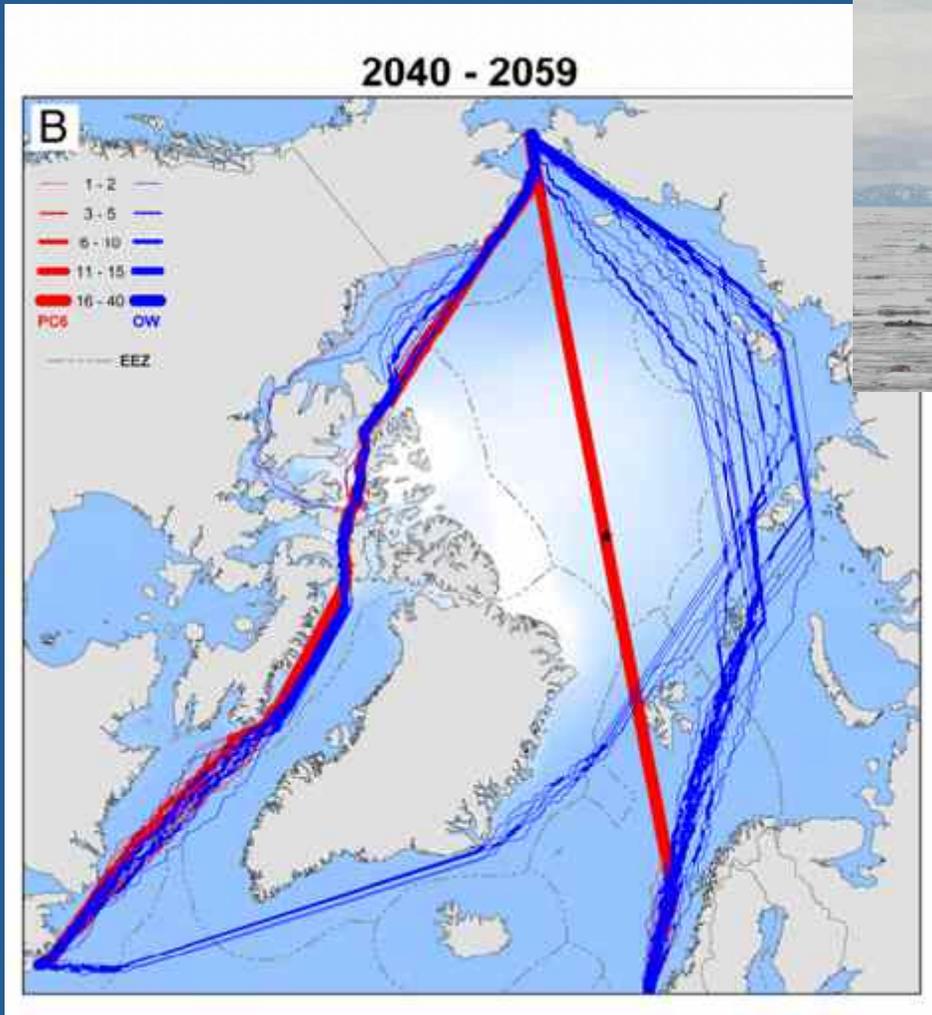
THE ARCTIC OPENS UP p.20

RIO GEARS UP FOR THE 2016 OLYMPIC GAMES p.10
DAVID LANG ON STREAMLINING CLAIMS p.15
EXPLORE AUSTRALIA'S GREAT BARRIER REEF p.17
CARBON CAPTURE & STORAGE: THE RACE IS ON p.18

SUMMER 2012 LLOYD'S.COM



Pressions





Espèces aquatiques envahissantes (AIS)

- Espèces exotiques causent des extinctions globales
- AIS arrivent souvent par les eaux de ballastes et la fixation sur les coques
- Estuarienne et côtière
- Algues et invertébrés
 - Dispersion rapide
 - Impact à plusieurs niveaux de la chaîne trophique



Port de Churchill





Neodenticula seminae.



@ Tohoku National Fisheries Research Institute

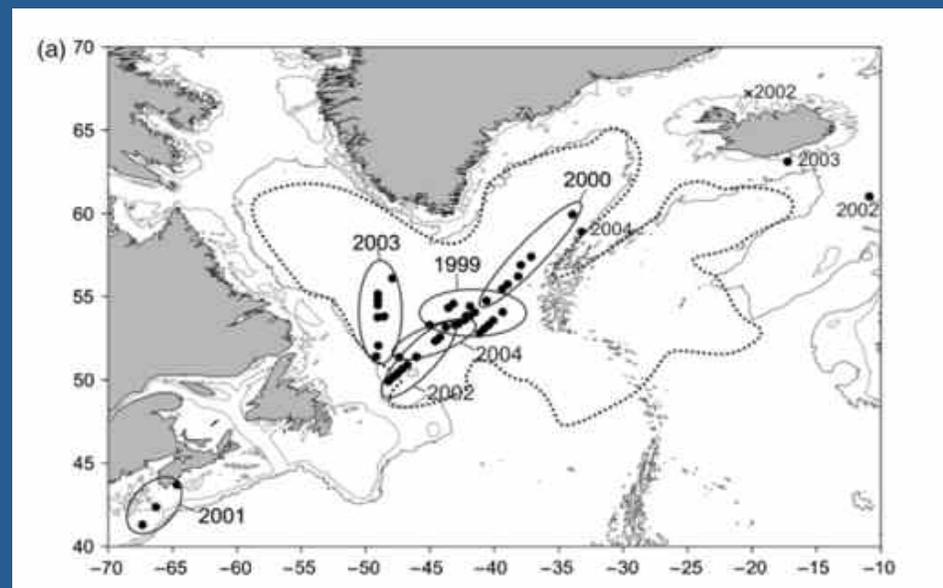
Global Change Biology (2007) 13, 1910–1921, doi: 10.1111/j.1365-2486.2007.01413.x

A biological consequence of reducing Arctic ice cover: arrival of the Pacific diatom *Neodenticula seminae* in the North Atlantic for the first time in 800 000 years

PHILIP C. REID^{1*}, DAVID G. JOHNS^{2*}, MARTIN EDWARDS^{3*}, MICHEL STARRI,
MICHEL POULIN⁵ and PAULI SNOEIJIS⁶

Hypothèses

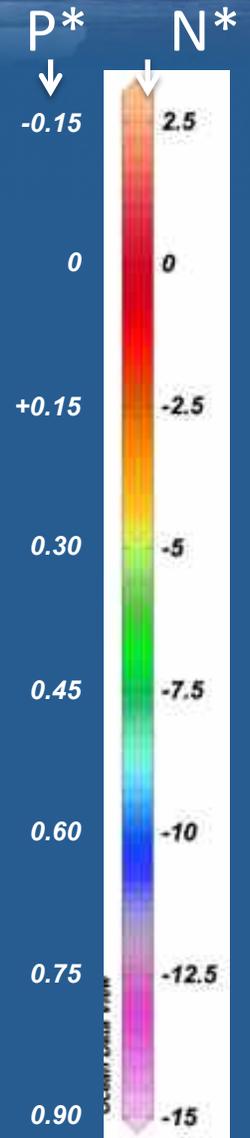
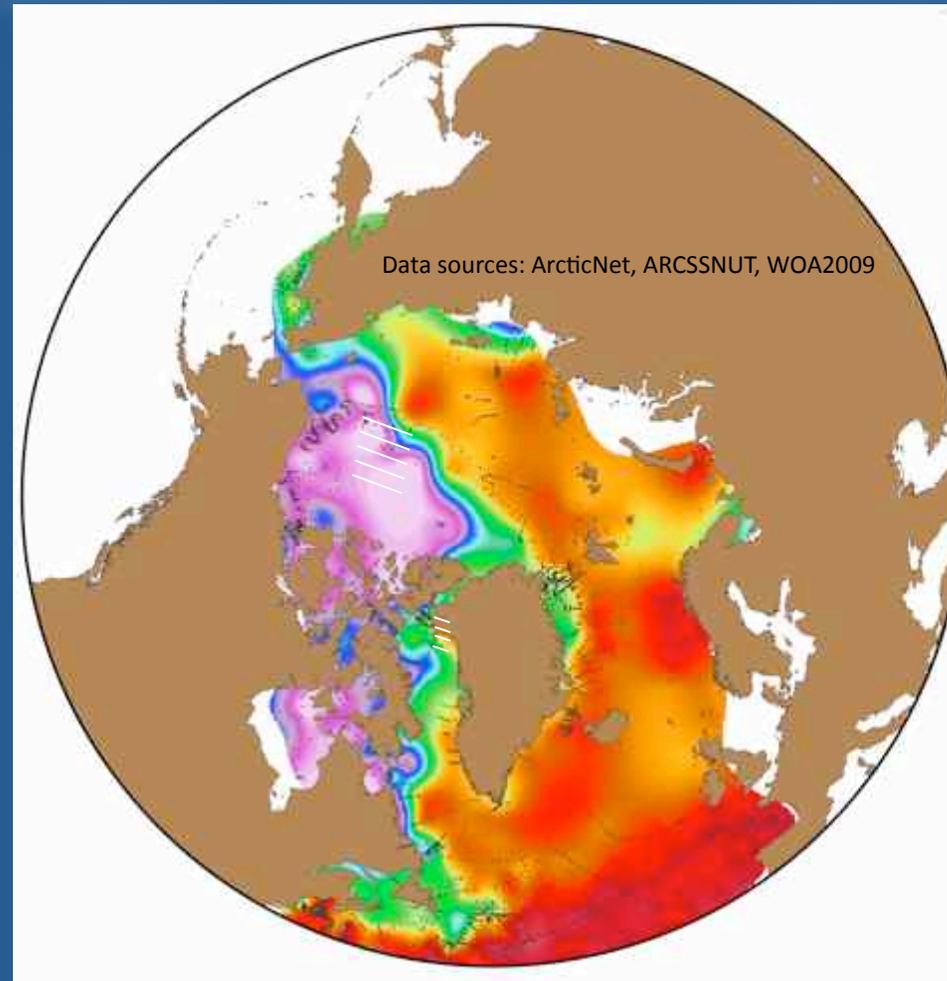
Eaux de ballastes
Intrusion des eaux du Pacifique



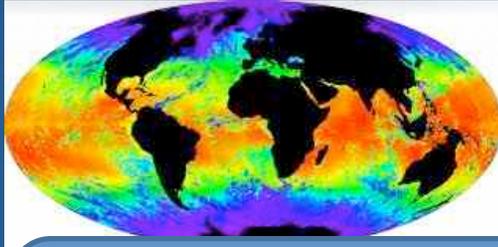


Pressions

La propagation de l'anomalie nutritive montre l'intrusion des eaux du Pacifique



Tremblay (affiche)



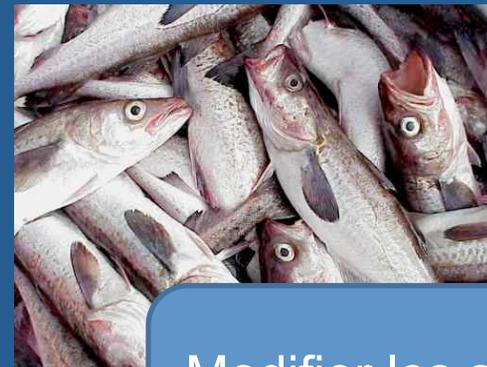
Changements globaux
Pressions humaines



Modifie la biodiversité
Structure des
écosystèmes



Modifie le
fonctionnement des
écosystèmes



Modifier les services
écosystémiques



Modifier la valeur des
services



Conclusion

- 1/3 à 2/3 des espèces sont à découvrir et nos connaissances sont encore fragmentaires, ce qui rend difficile la détection de tendances de changement et des services écosystémiques.
- Monitoring des espèces et du fonctionnement des écosystèmes est crucial si nous voulons informer adéquatement les décideurs
- Les changements globaux et les pressions anthropiques sur l'Arctique augmentent très rapidement et dans une approche de précaution, il faut des mesures de protection efficaces
- Les défis pour la biodiversité Arctique sont interconnectés à différentes échelles spatiales, et requiert une compréhension accrue et une coopération internationale plus importante.



Conclusion

Les limites de la recherche sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes sont repoussées grâce aux nouvelles approches et technologies et la mise en commun des bases données qui sont en pleine croissance. Ces avancées permettront aux chercheurs de développer leur démarche à de **hauts niveaux de précision**. Il n'y a aucun doute que nous avons **besoin de nouvelles données**, pour comprendre comment **les modifications biotiques** influenceront le fonctionnement de l'écosystème et le devenir environnemental et économique des nations.



BRYOZOA

FROM THE
CANADIAN ARCTIC

Merci

Questions



Scleroporella bipartita



Myrtilina sp.



Desubranchia murrayana



Topella amplata



Chelipora cincta



Alcyonidium diffusum



Costarella (Coryphella)



Arctonella arctica



Chelipora (Chelipora)



Porella arctica



Ornatulax sp.



Stenophyllozoum scottii