



CMOS **BULLETIN** SCMO

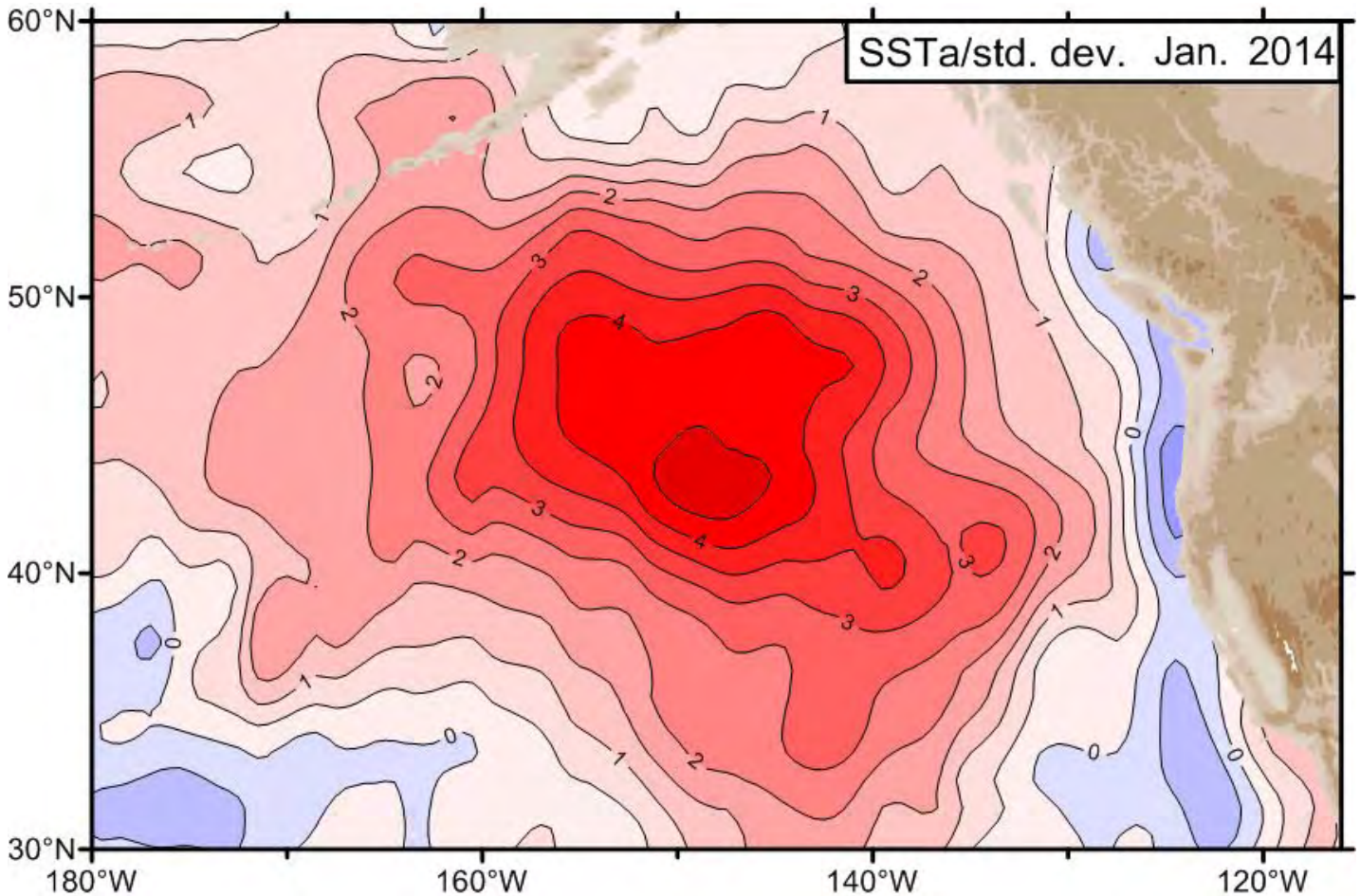
Canadian Meteorological
and Oceanographic Society

La Société canadienne
de météorologie et
d'océanographie

April / avril 2014

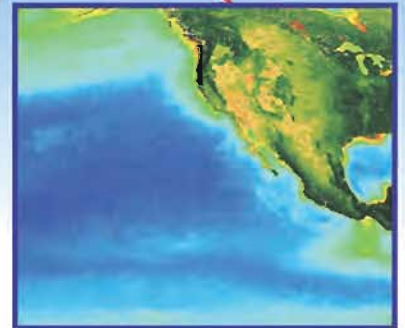
Vol.42 No.2

January 2014 NE Pacific Ocean temperature departures from normal

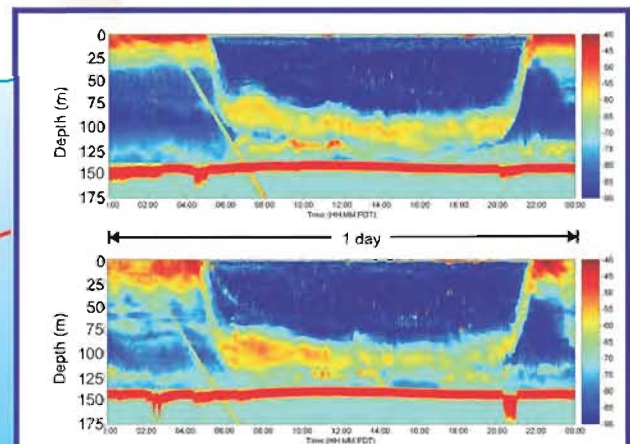
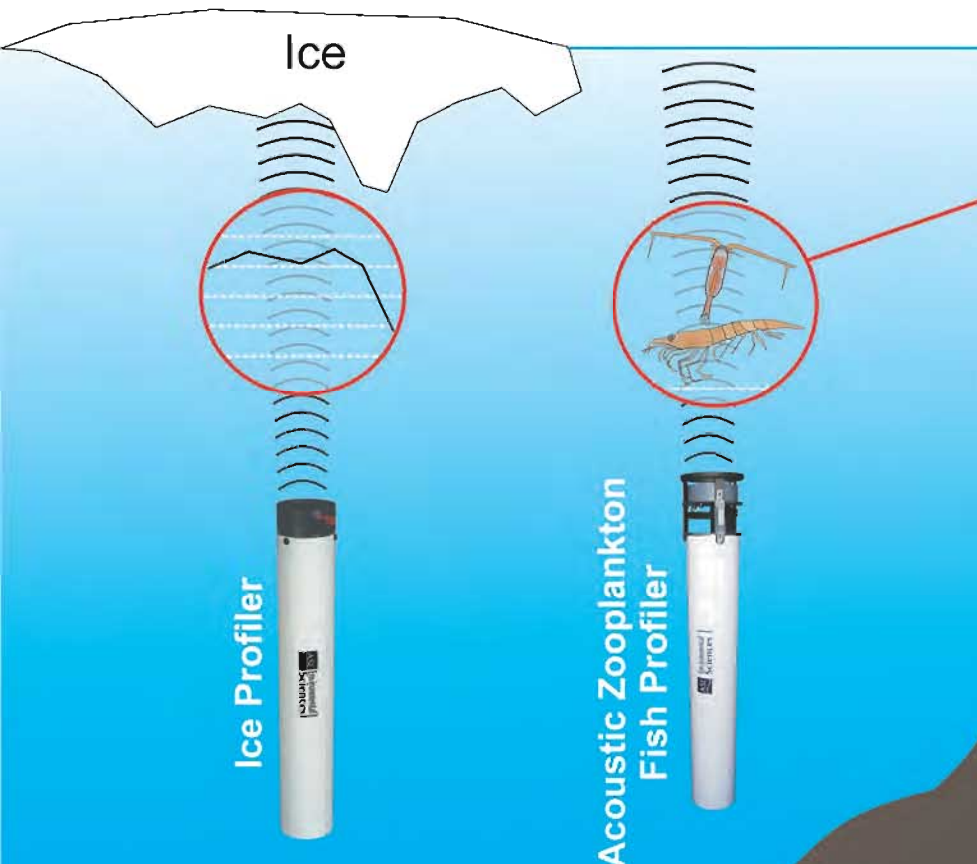


Écarts de température du N.-E. de l'océan Pacifique par rapport à la normale
en janvier 2014

Oceanographic specialists/
Spécialistes océanographiques

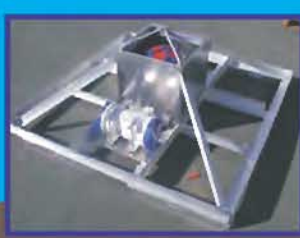


Ocean colours are chlorophyll concentrations and land colours are NDVI



ASL products include:

- Ice Profiler and SWIP
- Wave Profiler
- Acoustic Zooplankton Fish Profiler
- IRIS Datalogger for Imagenex SONAR
- WERA NorthernRadar
- Airborne/Spaceborne Remote Sensing



Mooring Designs

ASL offers an extensive equipment lease pool

ASL Environmental Sciences Inc.
#1-6703 Rajpur Place
Victoria, British Columbia
V8M 1Z5 Canada

Toll-free: 1-877-656-0177
Fax: +1 250 656-2162
email: aslenv@aslenv.com
website: www.aslenv.com

... Allocution du président

Chers amis et collègues,

[English version follows on page 44]



Pierre Gauthier
Président de la SCMO
CMOS President

Quelles sont nos attentes envers la SCMO comme membre? C'est le sujet de discussions que nous avons en ce moment. En termes de services directs, on pense au congrès annuel qui répond au besoin de notre communauté de renforcer nos liens entre nous. Il y a un sentiment d'appartenance à une communauté de professionnels, de scientifiques et de professeurs intéressés

par les sciences atmosphériques et océaniques. Ces questions peuvent être examinées sous différents angles et ces différences donnent une perspective plus large à ces questions. De la météorologie au climat, on comprend le lien entre l'impact que la météo peut voir sur notre vie de tous les jours et ensuite mieux comprendre que les choses peuvent changer pour les générations futures. La météorologie d'aujourd'hui n'a pas toujours été ainsi dans le passé et ce que nous faisons maintenant a une incidence sur la façon dont les choses changeront au-delà de ce que nous pourrions observer au cours de notre propre vie.

On peut l'observer à l'occasion du congrès annuel et une partie de ce qui s'est passé lors de ces congrès peut être retrouvé sur le site internet de la SCMO. Au cours des dernières années, les présentations en plénières ont été enregistrées et placées sur notre site web (voir http://www.cmos.ca/congress2012_videos/videos.html). Toutefois, seules les présentations du congrès de 2012 y sont affichées. Revoir ces présentations est encore intéressant même quelques années plus tard. Avec l'introduction de notre nouveau site web, on s'efforcera de les rendre disponibles pour d'autres congrès et les prochains en plus d'inclure plus d'information pour les autres présentations. En 2012, des versions PDF ont été produites pour la plupart des présentations et affichées sur le web mais quelques mois après la fin du congrès. On peut encore les trouver mais elles sont placées dans les tréfonds de notre site actuel. Du site web de la SCMO, on suit le lien https://www1.cmos.ca/abstracts/congress_schedule.asp,

[Suite à la page 43]

<i>CMOS Bulletin SCMO</i> <i>Volume 42 No.2</i> <i>April 2014 — avril 2014</i>	
Inside / En Bref	
Allocution du président par Pierre Gauthier	page 041
Cover page / page couverture	page 042
Words from the President by Pierre Gauthier	page 044
Articles	
The Polar Vortex by Phil Chadwick	page 046
Extreme Weather - The Arctic Connection	page 047
Événements météorologiques extrêmes - Les liens avec l'Arctique	page 048
Canada's Three Oceans (C3O)	page 050
Les trois océans du Canada (C3O)	page 051
Greenhouse Gas Concentrations in Atmosphere Reach New Record	page 053
Nouveaux records pour les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère	page 055
Something odd in the Gulf of Alaska, February 2014 by Howard Freeland	page 057
Teaching via online video lectures — a new paradigm? by William W. Hsieh	page 060
Our regular sections / Nos chroniques régulières	
CMOS Business / Affaires de la SCMO	page 062
Updated Statement on Human-Induced Climate Change	page 063
Mise à jour de l'énoncé sur les changements climatiques d'origine humaine	page 065
In Memoriam	page 068
Brief News - Nouvelles brèves	page 071
CMOS Accredited Consultants / Experts-conseils accrédités de la SCMO	page 072
Printed in Ottawa, Ontario, by St. Joseph Print Group Inc. Imprimé par St. Joseph Print Group Inc., Ottawa, Ontario.	

CMOS Bulletin SCMO

"at the service of its members / au service de ses membres"

Editor / Rédacteur: Paul-André Bolduc
 Associate Editor / Rédactrice associée: Lise Harvey
 Canadian Meteorological and Oceanographic Society
 Société canadienne de météorologie et d'océanographie
 E-Mail: bulletin@cmos.ca; Courriel: bulletin@scmo.ca

Cover page: The cover picture is a map of the temperature anomaly field in the NE Pacific for January 2014. Recognising that the departures from normal are very large, the mean state for January was computed as the average over years 1981-2013 from the Reynolds SST data-set and at the same time the distribution of the standard deviation was computed for the same period. This was then subtracted from the observed temperature for January 2014, which was then normalised by the spatially varying standard deviation. Thus the deviations plotted here are units of standard deviations. For more information, please read Howard Freeland's article on **page 57**.

Page couverture: La page couverture est une carte de l'anomalie de température sur le nord-est du Pacifique pour janvier 2014. Ayant constaté que les écarts par rapport à la normale sont énormes, nous avons établi l'état moyen de janvier pour la période de 1981 à 2013 à partir de l'ensemble de données de température de la surface de la mer de Reynolds et en même temps calculé la distribution de l'écart type pour la même période. Cet état moyen a été soustrait du champ de température observée, qui a ensuite été normalisé par le champ de l'écart type. Ainsi, les déviations montrées sont en unités d'écart type. Pour en savoir plus, prière de lire l'article de Howard Freeland en **page 57**.

CMOS Executive Office / Bureau de la SCMO

P.O. Box 3211, Station D
 Ottawa, Ontario, Canada, K1P 6H7
 Fax / Fascimilé: 613-990-1617
 Homepage: <http://www.cmos.ca>
 Page d'accueil: <http://www.scmo.ca>

Dr. Andrew Bell
 Executive Director - Directeur général
 Tel/Tél.: 613-990-0300
 E-mail/Courriel: cmos@cmos.ca

Dr. Richard Asselin
 Director of / Directeur des Publications
 Tel/Tél.: 613-991-0151
 E-mail/Courriel: publications@cmos.ca

Ms. Qing Liao
 Office Manager - Chef de bureau
 Tel/Tél.: 613-991-4494
 E-mail/Courriel: accounts@cmos.ca

**Canadian Meteorological
 and Oceanographic Society (CMOS)
 Société canadienne de météorologie
 et d'océanographie (SCMO)**

Executive / ExécutifPresident / Président

Pierre Gauthier
 UQAM, Montréal, QC
 Tél.: 514-987-3000 #3304; Téléc.: 514-987-6853
 E-mail/Courriel: president@cmos.ca

Vice-President / Vice-président

Harinder Ahluwalia
 Info-Electronics Systems Inc., Montréal, QC
 Tél.: 514-421-0767 #222; Téléc.: 514-421-0769
 E-mail/Courriel: vice-president@cmos.ca

Past-President / Président sortant

Peter Bartello
 McGill University, Montreal, QC
 Tel.: 514-398-8075; Fax.: 514-398-6115
 E-mail/Courriel: past-president@cmos.ca

Treasurer / Trésorière

Nacéra Chergui
 EC/Centre météorologique aéronautique du Canada-Est,
 Montréal, QC; Tel.: 514-283-6842
 E-mail/Courriel: treasurer@cmos.ca

Corresponding Secretary / Secrétaire-correspondant

André Giguère
 EC/Centre météorologique canadien, Montréal, QC
 Tél.: 514-421-4633; Téléc.: 514-421-4679
 E-mail/Courriel: corsec@cmos.ca

Recording Secretary / Secrétaire d'assemblée

David Huard
 Ouranos, Montréal, QC; Tél.: 418-521-3993 #7147
 E-mail/Courriel: recsec@cmos.ca

Councillors-at-large / Conseillers

1) Tetjana Ross
 Dalhousie University, Dalhousie, NS
 Tel.: 902-494-1327; Fax.: 902-494-2885
 E-mail/Courriel: tetjana@dal.ca
 2) William Merryfield
 CCCma, University of Victoria, Victoria, BC
 Tel.: 250-363-8263
 E-mail/Courriel: bill.merryfield@ec.gc.ca
 3) Robert Sica
 University of Western Ontario, London, ON
 Tel.: 519-661-3521
 E-mail/Courriel: sica@uwo.ca

... Allocution du président [Suite de la page 41]

sélectionne le Congrès de 2012, choisit la présentation d'intérêt. En cliquant sur le lien de celle-ci, une nouvelle fenêtre s'ouvre et si vous vous rendez au bas de celle-ci vous trouverez un lien "Link to presentation" qui vous conduira dans une autre fenêtre avec la présentation en format PDF. Facile non? Pas vraiment en fait et il m'a fallu pas mal de temps pour déterrer ceci. Le point que je fais maintenant est qu'en survolant le contenu de plusieurs congrès de la SCMO, on peut apprécier la diversité et la profondeur de ce qui a été accompli par nos gens. Il est important qu'on se souvienne de chaque congrès en conservant ces présentations et en les rendant plus facilement disponibles.

En quoi la communauté de la SCMO aide-t-elle le Canada de façon générale? Le Ministère fédéral de l'Industrie a initié une consultation concernant le document *Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada* qui est orienté vers la promotion de l'investissement du secteur privé en R&D. Nous y avons répondu en envoyant un mémorandum pour présenter notre point de vue sur le financement de la recherche en sciences de l'atmosphère et des océans au Canada. Je vous en présente quelques extraits ci-dessous (NOTE: le mémorandum original a été présenté en anglais et la traduction est la mienne):

"(...) En ce qui concerne les champs d'intérêt de la SCMO, l'observation et la surveillance de l'environnement, le gouvernement est le maître d'œuvre. Les compagnies n'investiront pas en équipement pour produire des instruments pour la surveillance de l'environnement s'il n'y a aucun marché domestique pour de tels produits.

Le Canada est le seul pays du G8 à n'avoir aucun instrument météorologique embarqué sur satellite qui soit utilisé quotidiennement par les services météorologiques. Au lieu de ça, il compte sur la réception de données gratuites (actuellement) provenant des systèmes d'observation déployés par d'autres pays. Tous les pays du G8 bénéficieraient d'une contribution du Canada au réseau d'instruments satellitaires qui font partie du réseau global d'observation de l'OMM. Un programme d'observation satellitaire s'appuierait sur le leadership du Canada en modélisation et développerait une puissante capacité de recherche impliquant le gouvernement, les universités et l'industrie, créant par le fait même plusieurs emplois de haut niveau pour du personnel hautement qualifié issu de nos universités. Par exemple, l'essentiel de la recherche de base qui a conduit au développement de la technologie de mesure de la salinité des océans actuellement réalisée par les agences spatiales européennes et américaines, a été réalisée dans les murs d'universités canadiennes et les laboratoires du Ministère des Pêches et Océans. Malheureusement, l'implémentation des applications de ces projets, le développement industriel et les emplois

hautement qualifiés requérant cette expertise se sont déplacés à l'extérieur du pays à cause de l'absence d'un plan cohérent pour exploiter cette science au Canada. (...)"

"(...) Si le gouvernement canadien souhaite accentuer la prise en charge par l'industrie de concepts développés dans les laboratoires universitaires et gouvernementaux, alors il doit maintenir un programme vigoureux pour la mesure de l'environnement et la production de données et produits dérivés pour le public. Si les services et équipements sont développés dans un laboratoire gouvernemental, le gouvernement devrait transférer cette technologie par la vente ou la location de propriété intellectuelle, soutenue par des commandes pour du matériel, des produits dérivés de ces données ou encore des services. Une alternative serait que le gouvernement identifie un besoin pour un produit particulier, détermine l'investissement qu'il serait disposé à faire pour répondre à ce besoin et propose alors un programme conjoint de partenariat avec l'industrie incluant le partage des risques, si l'approche se révélait non concluante. (...)"

"(...) Le programme principal qui finance la recherche (académique en sciences de l'atmosphère et de l'océan) est le programme de subventions à la découverte du CRSNG. Avec un nombre croissant de professeurs et de scientifiques qui présente des demandes à ce programme, celui-ci est nettement sous-financé. Au cours des dernières années, les règles ont été modifiées avec pour objectif de donner plus aux chercheurs les plus méritants. Cependant, faire ceci dans le cadre d'un budget fixe, a pour conséquence que plusieurs ne reçoivent rien et doivent revenir l'année suivante avec une nouvelle demande. Ceci résulte en un nombre croissant de demandes qui doivent être traitées et les comités de révision sont nettement débordés. Certains comités nécessitent un spectre large d'expertise qui n'est pas toujours disponible pour réviser adéquatement un projet particulier. Les règles pour l'évaluation des demandes en recherche fondamentale pourraient donner plus de considération aux recommandations des réviseurs externes pour s'assurer que les projets de recherche bien fondés soient supportés.. (...)"

Nous faisons une recherche utile mais qui demeure trop dispersée et manque de coordination. Nous pouvons faire notre part mais le gouvernement doit également faire la sienne.

Pierre Gauthier, Président de la SCMO

Le but de la SCMO est de stimuler l'intérêt pour la météorologie et l'océanographie au Canada.

[La version française précède en page 41]

.... Words from the President

Friends and colleagues:

What do we expect from CMOS as a member? This is the topic of discussion we are having at the moment. In terms of immediate services, we think of the annual Congress which serves the need for our community to strengthen our links with one another. There is a sense of belonging to a society of professionals, scientists, and teachers interested in atmospheric and oceanographic sciences. There are different angles to look at it and there is a lot of value in having such differences. From meteorology to climate we understand the link between the impact weather has in our daily lives and then better appreciate that things may change for future generations. What is now has not always been like this in the past and what we do now has an incidence on how things will change beyond our own lifetime.

We get to see this every time at the annual congress and part of what happened can be found on the CMOS website. In recent years, the presentations in the plenaries were recorded and posted on the website (see http://www_cmos.ca/congress2012_videos/videos.html). However, only the 2012 Congress can be found. Looking back at those presentations is still valuable. With the introduction of a new website, we are making every effort to have them available for other congresses and include also information about all presentations. In 2012, PDF versions of most presentations were made and posted but only a few months after the event. They can still be found but they are stored in an awkward place. From the CMOS website, you have to go to https://www1_cmos.ca/abstracts/congress_schedule.asp, select the 2012 Congress, pick the presentation you want. Clicking on the link will open a new window with the abstract. If you then look at the bottom, you will find another link "Link to presentation" which leads to the presentation. Easy no? In fact, not at all and it took me some time to unearth it. The point is that when going over the content of several CMOS congresses, you can appreciate the diversity and depth of what has been achieved by our people. It is important that each congress be remembered by keeping those presentations and making them easily available.

How does the CMOS community help Canada in general? The federal Department of Industry did a consultation regarding the document *Mobilizing Science and Technology to Canada's Advantage* which is oriented towards promoting investment of the private sector R&D. We responded by sending a memorandum to present our view on the funding of research in atmospheric and oceanographic science in Canada. I provide some excerpts from that memorandum:

"(...) Concerning the CMOS domain of interest, environment observation and monitoring, the government is in the driving position. Companies will not invest money in equipment for provision of monitoring equipment if there is no domestic market for those products.

Canada is the only G8 country without space-based meteorological measurements; instead, it relies on receipt of (currently) free data from the observing systems of the other countries. All countries in the G8 would benefit if Canada were to contribute space-based measurements into the global observation system over its territory. A space-based observation program would build on Canada's leadership in modeling and develop a strong government-university-industry research capability, providing many highly paying jobs. For example, much of the basic science research that led to the development of the technology for the Ocean Salinity measurements now being carried out by the European and American Space agencies was undertaken at Canadian universities and Department of Fisheries and Oceans. Unfortunately the implementation of the projects, industrial development and associated high tech jobs went overseas due to the lack of a cohesive plan to exploit that science in Canada. (...)"

"(...) If the Canadian Government wishes to enhance the take-up by industry of concepts developed in government and university labs then it must maintain a healthy program of environmental measurement and delivery of data products to the public. If the equipment/service is developed in a government lab the government should transfer-out that technology via the sale/leasing of the intellectual property, backed up by sustained orders for hardware, data products or services. An alternative would be for the government to identify the need for a particular service/data product, establish the investment it would be prepared to make and then offer a joint development program with industry as a way of partnering and mitigating some of the risks, should the approach prove unsuccessful. (...)"

"(...) The main program that funds such research (academic research in atmosphere and ocean science) is NSERC's Discovery Grant program. With an increasing number of professors and scientists applying to this program, it is clearly underfunded. In recent years, the rules have changed with a view to give more to the most deserving researchers. However, doing this within a fixed budget, results in more people receiving nothing, who must come back the following year with their proposal. This results in an increasing number of applications to be processed and the panel review committees are overloaded. Some committees require a wide range of expertise that is not always available to review properly a given project. The rules followed for the evaluation of fundamental research proposals could give more weight to the recommendations from external reviewers to ensure that sound research projects are supported. (...)"


We are doing useful research but it is too dispersed and lacks coordination. We can only do so much but the government has to do its part.

CMOS exists for the advancement of meteorology and oceanography in Canada.

Pierre Gauthier, President of CMOS


This publication is produced under the authority of the Canadian Meteorological and Oceanographic Society. Except where explicitly stated, opinions expressed in this publication are those of the authors and are not necessarily endorsed by the Society.

Cette publication est produite sous la responsabilité de la Société canadienne de météorologie et d'océanographie. À moins d'avis contraire, les opinions exprimées sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de la Société.



Maritime Way Scientific Ltd.
Operational Oceanography & Scientific Solutions

"We accept the challenge"



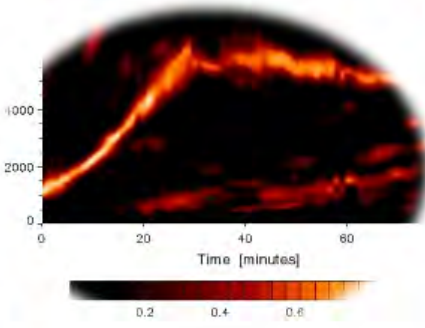
Operational Oceanography


Ocean Acoustics

Seabed Classification

"Maritime Way Scientific believes in developing healthy, collaborative relationships with complementary companies and research groups where we believe we can provide the best operational oceanography and science solutions."


– Martin Taillefer, President





Bridging decision making with operational science by combining the sciences of oceanography, hydrography, ocean acoustics into real-time situational awareness and decision making applications.

Maritime Way Scientific Ltd
2110 Blue Willow Crescent
Ottawa, ONTARIO K1W 1K3 – CANADA
www.maritimeway.ca 613-824-6300

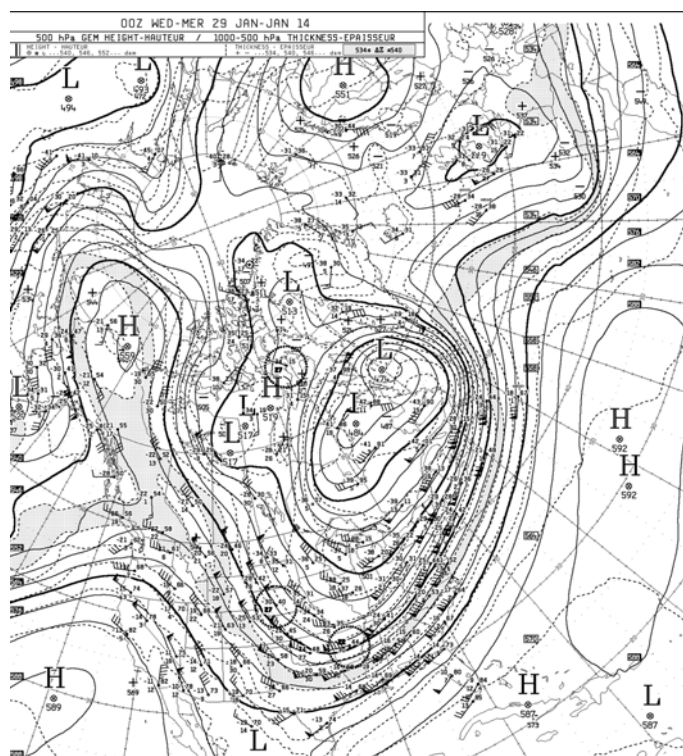


ARTICLES

The Polar Vortex

by Phil Chadwick¹

Just like the circus act that juggles plates on a stick, meteorologists juggle two plates – one over both of the earth's poles. Each of these spinning plates is a circumpolar vortex but the one over the Canadian Arctic has hit the main stream media and become famous as the “*polar vortex*”. The jet stream wraps around the polar vortex directing Arctic air far to the south. The larger and stronger the polar vortex, the further south the chilly Arctic air is delivered by the jet stream. The polar vortex is strongest and thus more newsworthy in the winter when there is no sun and 24 hours of darkness. Minus two in New Orleans is enough to chill out the preparations for Mardi Gras and six inches of snow has paralyzed Atlanta, Georgia. The blue sky blizzard in southern Ontario might be very rare but still can be attributed to “*winter in Canada*”.



500 mb circulation on January 29, 2014, illustrating the polar vortex

I expected an El Niño pattern to explain the current polar vortex but the ENSO is apparently in a neutral phase that is expected to last into the summer. The El Niño pattern of a large ridge of high pressure on the west coast and a deep

trough over eastern North America would have given a perfect home for the current polar vortex over Hudson Bay and northern Quebec. A fresh supply of fresh, chilly Arctic air would be delivered southward by such a large cyclonic circulation. Alas, El Niño is not to blame.

These large amplitude blocking patterns can also be the result of a weakening jet stream. The mean speeds of the jet stream have reportedly diminished by 15% in the last 15 years – more or less. I partially use these numbers because they are easy to remember. Climate change and the greater warming of the poles as compared to the equatorial regions have diminished the temperature contrast between the two regions. Less temperature contrast results in a weaker jet stream – the simple thermal wind equation. It is paradoxical that warming in the Arctic can create a stronger polar vortex in a higher amplitude atmospheric pattern that delivers the cold air further south.

None of this is new. The term “*polar vortex*” has been used since the 1950s and climate change was important from my early days as a meteorologist starting in 1977. What **is** new is to see these changes evolve within one's own meteorological career. Atmospheric blocking patterns used to be rare. They are much more common now with the meandering and weakening jet stream. I even wrote a COMET module on them included within the Satellite Palette because of their importance to weather prediction. Some notable 2013 severe rain events like those in Boulder, High River, and Toronto were all linked to atmospheric blocks. The associated areas of fair weather in the blocks do not make the news.

Meanwhile in the upper ridge portion of this polar vortex pattern, California is hot and dry with record low relative humidity (5%), it is sunny and mild in Vancouver, and Alaska is warm with rain. Heavy rains, snows, and warm temperatures helped to trigger a series of huge avalanches that have blocked a 100 km section of the Richardson Highway, the only road into Valdez, Alaska (population 4,000), located about 200 km east of Anchorage.

Atmospheric blocks of a bunged up atmosphere is what all of this is about and just maybe these will be the new words that the media sensationalizes. I can hardly wait.

¹ Retired meteorologist, Toronto, Ontario

Extreme Weather – The Arctic Connection

When it comes to science, climate change, and weather, it is always a tricky business to try to definitively establish cause and effect. Separating the real cause from a mere coincidence, and then connecting the dots between the extreme meteorological events that we witness on our television news and identifying their specific cause is - to say the least - challenging.

Enter scientists like Dr. Eddy Carmack. Dr. Carmack is a Scientist Emeritus with Fisheries and Oceans Canada and for much of his career was a climate oceanographer with the department. His primary focus was on the Arctic and the northern ocean and he has interesting things to say about the changes he sees going on there, and their impact on the rest of the world.

He too is quick to point out that his work, and that of other scientists, is not carried out to prove cause and effect. And that it is quite a leap to go from climate-related studies and pin them specifically on a single meteorological event like Hurricane Sandy. That said, for the last two decades he has attempted to find linkages between what's going on in the Arctic Ocean with what is transpiring in its neighbouring subarctic, Atlantic and Pacific Oceans. It is the connectivity of processes that fascinates him and it has been a theme that has run through much of his research.

He has been very well placed to examine those processes since he led Canada's Three Oceans (C3O) project from 2007 to 2011 [see next article in this issue]. C3O, an International Polar Year project, was comprised of a large international team of scientists who set out to gather integrated, multidisciplinary, and baseline information on the physical, chemical, and biological structure of subarctic and Arctic waters around Canada. Among other things, their studies documented the ice/ocean physics at play, and how it might be linked to the Arctic atmosphere and changing weather further south.

And since 2003, the international Joint Ocean Ice Studies (JOIS), co-led with Drs. Fiona McLaughlin and Bill Williams, and which includes the work of many DFO scientists, has carried out an annual expedition to the Canada Basin. Dr. Carmack: *"The Canada Basin study is the premier Arctic monitoring activity in the world in terms of temporal, spatial and disciplinary breadth. The Canada Basin is in fact, ground zero for Arctic climate change. We didn't design this study ahead of time - to observe the abrupt collapse of summer ice and the warming of the ocean – or to document changes to the Polar Vortex – rather they just sort of happened in the middle of our study."*

Those changes have been considerable. In recent years scientists have witnessed an alarming decline in summer ice coverage in the Arctic. 2007 was a watershed year in summer ice retreat and thinning. Since then the ice fields

have fluctuated from year to year but have remained distressingly low.

With so much open water in the summer, heat is absorbed into the ocean as never before. When winter comes, the Arctic re-freezes – but not as thickly as it used to - and in so doing it first has to give that heat up that has been absorbed in the upper 10 to 40 metres of the water. That relinquished heat in turn warms the overlying atmosphere and weakens the Polar Vortex, which is a large-scale region of air that is contained by a strong west-to-east jet stream that circles the polar region.

Dr. Carmack: *"Heating the polar vortex causes it to rotate slower. When it rotates slower its outward boundary - which is the polar jet stream - starts to become unstable. And wiggle. It develops large meandering waves and they move slower around the earth and they tend to "block". Blocking means that weather patterns tend to remain longer in a given spot. So a heat wave, or drought, or hurricane might last uncomfortably longer in a given place."*

He adds, *"At both the higher atmospheric levels and closer to the water surface, conditions in the Arctic set the scene for Arctic air masses to destabilize and shift south - to interact with hot, wet air from farther south. This means we can expect more frequent large-scale extreme weather events in the southerly regions of Canada and the United States, when Arctic and sub-tropical air masses clash, such as with Hurricane Sandy."*

Dr. Carmack cautions however, that these are general characteristics. On the other hand, he underscores the undeniable set of cascading linkages. He points out that if the Arctic ice thins - which it is - and if more heat is stored in the surface during summer and if this weakens the Polar Vortex - which is exactly what is happening - and if in response the Polar jet stream develops large meanders - which does happen - then there are connections to the storms we have been seeing over the past few years. The leap, he suggests, comes by suggesting that one particular meteorological event, like Hurricane *Sandy*, that took place over a period of 4 to 8 days was absolutely connected to all of this.

He also likens the linkages to falling dominoes. It took us a long time to tip over that first domino - to get the ice thinning in the summer to have an impact on atmospheric events. But there are other dominoes, all banging into each other. Rising water temperatures, ocean acidification, changes to the structure of the food web, changes to the basic patterns of primary food production - to name but a few.

He points out that the climate process is a two-way street. *"The perception is that the Arctic is some kind of victim,"* he notes. *"We produce the carbon dioxide down here and it gets all the punches up there. I think that what people ought to realize is that the Arctic is not going to take this lying*

down. As we are seeing it's going to send some pretty drastic changes to the comfort zone that we live in - whether we are talking about changes in our weather patterns, our rainfall patterns, our temperatures, the length of extreme events, like droughts and cold snaps, and so on. There are indeed going to be consequences to what we are doing to change our connectivity with the Arctic."

So, have we reached a tipping point? It probably depends a little on what you call normal, or have come to accept as a new normal.

Dr. Carmack: "We are increasingly living in a nonlinear and unpredictable world. It is a complex and chaotic system that – with our help – is changing very quickly. In the Arctic that nonlinear unpredictable future has arrived already. By studying and understanding the processes that are taking place there, we in fact have a chance to look into the future. Doing so will allow us to come up with better climate policies down here before the kind of massive changes that we are seeing north of us trickle down and take over our domain where we live, breathe and feed ourselves."

Wherever anyone comes down on the climate debate, one thing is certain. It can only be in our own best interests to understand how things are connected and try to come up with policy responses and adaptations that will work. The Arctic has provided us with a glimpse into the future. It is up to all of us to heed its warnings, take them to heart, and ask our decision makers to come up with mitigating strategies to prevent the possible from becoming the inevitable.

The Boy Scouts said it best, "**Be Prepared**".

Web site

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/publications/article/2014/01-23-14-eng.html>

visited on January 28, 2014.

Événements météorologiques extrêmes – Les liens avec l'Arctique

Lorsqu'il s'agit de sciences, de changements climatiques et de conditions météorologiques, il est toujours difficile d'essayer d'établir avec certitude les causes et les effets. Séparer la cause réelle d'une pure coïncidence, puis faire le lien entre les événements météorologiques extrêmes que nous voyons aux nouvelles télévisées et déterminer leur cause précise représente, à tout le moins, un défi.

Présenter des scientifiques comme M. Eddy Carmack, Ph. D. M. Carmack est un scientifique émérite de Pêches et Océans Canada, et pendant la majeure partie de sa carrière, il a été océanographe pour le Ministère. Son travail portait essentiellement sur l'Arctique et les océans du Nord, et il a des choses intéressantes à dire au sujet des

changements qu'il constate dans ces secteurs, et des répercussions que ces changements ont sur le reste de la planète.

Lui aussi tient à préciser que son travail, comme celui des autres scientifiques, ne vise pas à faire la preuve des causes et des effets. Et qu'il n'est pas raisonnable de prendre des études liées aux conditions climatiques et de les associer en particulier à un seul phénomène météorologique comme l'ouragan Sandy.

Cela étant dit, au cours des deux dernières décennies, il a essayé de trouver des liens entre ce qui se passe dans l'océan Arctique et ce qui se produit dans les zones subarctiques avoisinantes des océans Atlantique et Pacifique. Ce sont les liens entre les processus qui le fascinent, et ce thème est présent dans la majeure partie de ses travaux de recherche.

Il était très bien placé pour examiner ces processus étant donné qu'il a dirigé le projet Les trois océans du Canada (C3O) de 2007 à 2011 [voir le prochain article dans ce numéro]. Le projet C3O, réalisé dans le cadre de l'Année polaire internationale, comprenait une vaste équipe internationale de scientifiques chargés de recueillir des données intégrées, multidisciplinaires et de référence sur la structure physique, chimique et biologique des eaux subarctiques et arctiques entourant le Canada. Entre autres choses, leurs études ont permis de consigner les éléments physiques des glaces et des océans qui étaient en jeu, et comment ces éléments pourraient être liés à l'atmosphère de l'Arctique et aux changements climatiques plus au sud.

Depuis 2003, dans le cadre des Études conjointes de la glace de mer (JOIS), une initiative internationale dirigée en collaboration avec Mme Fiona McLaughlin et M. Bill Williams et qui comprenait les travaux de nombreux scientifiques de Pêches et Océans Canada, une expédition annuelle a été conduite jusqu'au bassin Canada. Selon M. Carmack, "*l'étude du bassin Canada est, à l'échelle mondiale, la principale activité de surveillance menée dans l'Arctique compte tenu de son ampleur du point de vue temporel, spatial et disciplinaire. En fait, le bassin Canada est le "ground zero" pour les changements climatiques dans l'Arctique. Nous n'avons pas conçu cette étude à l'avance – pour observer l'effondrement soudain de la glace en été et le réchauffement de l'océan, ou pour consigner les changements que subit le tourbillon circumpolaire – ils sont plutôt survenus au cours de notre étude.*"

Ces changements ont été considérables. Ces dernières années, les scientifiques ont été témoins d'une diminution alarmante de la couverture de glace dans l'Arctique. L'année 2007 a été une année critique en ce qui concerne la fonte et l'amincissement des glaces en été. Depuis ce temps, les champs de glace varient d'une année à l'autre mais restent très limités, ce qui cause beaucoup d'inquiétudes.

Étant donné qu'il y a énormément d'eaux libres en été, la chaleur est absorbée par l'océan comme jamais auparavant. Lorsque l'hiver arrive, l'Arctique gèle de nouveau – mais la glace n'est pas aussi épaisse qu'avant – et pour ce faire, il doit d'abord perdre la chaleur qui a été absorbée dans les 10 à 40 mètres à partir de la surface de l'eau. Cette chaleur relâchée réchauffe à son tour l'atmosphère sus-jacente et affaiblit le tourbillon circumpolaire, lequel constitue une vaste région d'air qui est contenu par un puissant courant-jet d'ouest en est qui encercle la région polaire.

M. Carmack a également déclaré ce qui suit : *“Le réchauffement du tourbillon circumpolaire a pour effet que ce dernier tourne plus lentement. Lorsque le tourbillon circumpolaire tourne plus lentement, sa limite extérieure, qui est le courant-jet polaire, commence à devenir instable, et à s'agiter. D'importantes vagues sinusoïdales se créent alors; elles se déplacent plus lentement autour de la Terre et elles ont tendance à rester sur place. Le fait qu'elles demeurent sur place signifie que les modèles climatiques ont tendance à rester plus longtemps à un endroit donné. Ainsi, une vague de chaleur, une sécheresse ou un ouragan pourrait avoir le désagréable résultat de faire du surplace pendant plus longtemps que la normale à un endroit donné.”*

M. Carmack a également affirmé : *“À la fois aux niveaux atmosphères supérieurs et plus près de la surface de l'eau, dans l'Arctique toutes les conditions sont réunies pour que les masses d'air arctique soient déstabilisées et dévient vers le sud, pour interagir avec de l'air chaud et humide qui provient des régions plus au sud. Cela signifie que nous pouvons nous attendre à connaître plus souvent des événements météorologiques extrêmes à grande échelle dans les régions du sud du Canada et des États-Unis, lorsque les masses d'air arctique et subtropical entrent en collision, comme dans le cas de l'ouragan Sandy.”*

M. Carmack signale toutefois qu'il s'agit de caractéristiques générales. Par contre, il souligne l'ensemble indéniable de liens en cascade. Il fait remarquer qu'il y a un lien entre la diminution des glaces arctiques, l'accumulation plus importante de chaleur à la surface durant l'été, l'affaiblissement du tourbillon circumpolaire, l'apparition de grands méandres dans le courant-jet polaire et les tempêtes dont nous avons été témoins au cours des dernières années. Selon lui, c'est plutôt lorsqu'on établit un lien absolu entre un événement météorologique comme l'ouragan Sandy, qui s'est produit sur quatre à huit jours, et tous les phénomènes mentionnés plus haut que l'on fait fausse route.

Il compare aussi ces liens à une réaction en chaîne. Il a fallu attendre longtemps avant que la diminution des glaces en été ait une incidence sur des événements atmosphériques. Et la réaction en chaîne comporte d'autres éléments qui s'entrechoquent, comme la hausse de la

température de l'eau, l'acidification des océans, la modification de la structure de la chaîne alimentaire et les changements touchant aux processus fondamentaux de production d'aliments primaires.

M. Carmack ajoute que le processus climatique ne se fait pas à sens unique. *“On semble croire que l'Arctique est en quelque sorte une victime. Nous produisons du dioxyde de carbone ici, dans le Sud, et le gaz fait tous ces ravages là-bas, dans le Nord. Je crois que les gens devraient réaliser que l'Arctique ne va pas endurer ça placidement. Comme nous pouvons le voir, l'Arctique va entraîner des changements assez importants dans la zone de confort où nous vivons. Ces changements concernent nos régimes climatiques, nos régimes pluviaux, nos températures, la longueur des événements extrêmes, comme les sécheresses et les vagues de froid, et ainsi de suite. Il ne fait aucun doute qu'il y aura des conséquences à ce que nous faisons pour changer notre connectivité à l'Arctique.”*

Avons-nous atteint un point de bascule? Cela dépend probablement un peu de ce que l'on considère comme «normal» ou comme la «nouvelle norme».

“Nous vivons dans un monde qui est de moins en moins linéaire et prévisible, explique le M. Carmack. Il s'agit d'un système complexe et chaotique qui change très rapidement en raison de nos activités. Dans l'Arctique, ce futur non linéaire et imprévisible se conjugue au présent. En étudiant et en comprenant les processus qui se déroulent là-bas, nous avons l'occasion d'entrevoir l'avenir. Cela nous permettra de définir de meilleures politiques climatiques pour le Sud, avant que les changements profonds qui se produisent dans le Nord secouent le milieu où nous vivons, respirons et nous nourrissons.”

Peu importe l'endroit où se déroule le débat sur le climat, une chose est sûre : il est dans notre intérêt de comprendre les liens entre les choses et d'essayer de définir des politiques et des mesures d'adaptation qui fonctionnent. L'Arctique nous a permis d'entrevoir l'avenir. Il nous incombe de ne pas nous fermer les yeux, de prendre l'avertissement au sérieux et de demander à nos décideurs d'élaborer des stratégies pour empêcher que le possible devienne inévitable.

Comme les Scouts le disent si bien : **“Toujours prêt”**.

Sur la toile
<http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/publications/artic/2014/01-23-14-fra.html>
 site visité le 28 janvier 2014.

Canada's Three Oceans (C3O)

Three great oceans – the Atlantic, the Arctic, and the Pacific – surround Canada, and every school child can point them out on the map. What most people rarely contemplate, though, is that these oceans have no boundaries that set them apart from one another. The waters from the Pacific flow through the Arctic Ocean and out to the Atlantic, representing a great continuum of water moving around our country. For the science community this is a fundamental point, given how significant a factor the oceans are in global climate changes now underway. Indeed, to have any hope of making sense of climate change in the grand scheme of things, an understanding of the role of the oceans in the equation is absolutely critical – and their interconnectedness is an important place to start.

Fisheries and Oceans Canada (DFO) has designed an exciting new scientific project to do precisely that. Its leader, Eddy Carmack, a research scientist at the Institute of Ocean Sciences at Sidney, British Columbia, says that both the science and the logistics of the Canada's Three Oceans expedition (C3O for short) are based on the very fact of this interconnectedness. He explains, *"If we want to responsibly track changes, we absolutely have to start with the largest scale possible."* And C3O is large scale all the way! Its goal is nothing less than to carry out a systematic series of measurements for a broad range of physical and biological aspects of the three oceans, from the top of the water column to depths of 1,000 metres and from plankton to whales, over an immense geographic area.

To carry out the research, teams of scientists are hitching a ride on two Canadian Coast Guard icebreakers, the Halifax-based CCGS Louis St-Laurent and the Victoria-based CCGS Sir Wilfrid Laurier, as they travel 15,000 kilometres across the Arctic in the course of their current mission. It's a perfect fit, as the track of the icebreakers traverses our three oceans, encircling the north of Canada from Vancouver Island to Nova Scotia. Both ships are designed so that they can be quickly transformed into floating research platforms, complete with sophisticated laboratories, for the duration of C3O. The economies achieved by piggybacking C3O onto an existing Canadian Coast Guard program are hugely important, considering how logistically challenging and expensive a place the Arctic can be to conduct science.

C3O very much owes its existence to International Polar Year (IPY), which was marked in 2007 and 2008. This international initiative enabled and funded a tremendous amount of research in both the northern and southern polar regions. To use the professional lingo, C3O is an "observationally driven" climate change program, meaning that the scientists have to get out of their labs or offices, and physically go look at and measure everything of interest to their research goals. In C3O's first field season in 2007, over 90 people went to sea with just that purpose. The data



With the icebreaker CCGS Louis St-Laurent in the background, the science team sets up a through-ice mooring for year-round deployment of equipment that will measure such aspects of the ocean as its current, temperature and salinity.

that they collected is fuelling the work of 40 principal scientific investigators, and it includes a myriad of measurements of the ocean waters, marine sediments and the creatures to be found in the three oceans.

C3O is by no means starting from nothing, as bits and piece of this data have been collected over the past decade through many DFO and collaborative projects, but as Carmack explains, *"IPY has provided a unique opportunity to create a focused*

program of data collection and do all the things we have talked about that are necessary for the creation of a proper baseline for assessing change in the Arctic." C3O, he notes, is the only IPY project that looks at the Arctic Ocean in the context of the two sub-Arctic oceans, with which it is connected.

The icebreakers are truly efficient trawlers of data, in so many ways. As they are underway, seawater is pumped continually into the ship for analysis of such things as temperature, salinity, methane, oxygen, and chlorophyll fluorescence. Towed devices such as depth sounders are used to find plankton layers. At selected points, the ship is stopped, and while "on station" collects water samples at different depths down the water column and carries out net hauls so as to examine the creatures living at that point in the ocean. This is just a sampling of the methods used and data collected from aboard the icebreakers. Remotely sensed data from satellites is even used to help calculate ocean currents. All in all, it is a sprawling menu of data, culled using a diversity of methods and technologies.

The end product will pull together all this data and produce a "snapshot" of ocean conditions in the summers of 2007 and 2008. This will be an absolutely crucial scientific baseline for future monitoring and assessment of the consequences of global warming on Canada's sub-Arctic and Arctic oceans. The results will be published in many formats, ranging from the highly technical language and

data-rich versions needed by the scientific community in support of policy-makers, to innovative plain-language versions that will help a broad audience understand what is happening in our oceans in the context of global warming.

C3O is not only built on large-scale science and logistics, but it also carries the seeds of a large-scale vision for the future of science in the north. The baseline showing the “state of the oceans” that C3O will create is only the first step, and its effectiveness depends upon sustained and systematic monitoring to 2050 and beyond. This is where Eddy Carmack sees a long-term role for northern communities. He envisions a future of “community-based scientific franchises”, in which individual communities would take up the monitoring of various aspects of their local environment on an annual basis. This is a truly exciting concept that would bring all sorts of much-needed new “capital” into northern communities: new jobs, new skills necessary to carry out the monitoring work, and new money to fund it. Indeed, it would be a sweet deal for both sides, as the scientific community would be assured of ongoing monitoring, without having to face the challenges and high price tags of mounting data-collecting expeditions to the Arctic.

Without question, though, the largest impact of C3O will be to help us make sense of global warming and how we should prepare ourselves to adapt to the changes it will usher into our lives. And this isn't just about the oceans; it's about how the oceans affect our weather and about the delivery of rain to our landmasses. As Carmack sums it up, “*We have to be confident that the base information we are using is right, before we act upon it. C3O is another brick in the structure for preparing for the future.*”

Web site

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/publications/article/2008/17-06-2008-eng.htm>
visited on January 28, 2014.

Les trois océans du Canada (C3O)

Trois grands océans – les océans Atlantique, Arctique et Pacifique – bordent le Canada, et tous les écoliers peuvent les identifier sur une carte. Ce que la plupart des gens contemplent rarement, toutefois, c'est qu'aucune frontière ne sépare ces océans l'un de l'autre. Les eaux du Pacifique transitent par l'océan Arctique avant de se déverser dans l'Atlantique, comme un grand serpent d'eau épousant le contour de notre pays. C'est là un point fondamental pour le monde scientifique, étant donné le rôle important que jouent les océans dans le changement du climat mondial en cours. En réalité, pour arriver à comprendre la place du changement climatique dans l'ordre des choses, il est absolument essentiel de comprendre le rôle des océans dans l'équation – et leur interdépendance est un important point de départ.

Pêches et Océans Canada (MPO) a conçu un excitant nouveau projet scientifique pour faire précisément cela. Le chef du projet, Eddy Carmack, un chercheur scientifique qui travaille à l'Institut des sciences océaniques à Sidney, en Colombie-Britannique, dit que les aspects scientifiques et logistiques de la mission de recherche sur les trois océans du Canada (ou C3O) reposent sur le fait même de cette interdépendance. Il explique que “*si nous voulons dépister les changements avec sérieux, nous devons absolument commencer à l'échelle la plus grande qui soit possible*”. Et C3O est vraiment un projet à grande échelle! Le but n'est rien de moins que de prendre une série systématique de mesures d'une vaste gamme de caractéristiques physiques et biologiques des trois océans, depuis le sommet de la colonne d'eau jusqu'à des profondeurs de 1 000 m et depuis le plancton jusqu'aux cétagés, dans une immense aire géographique.

Pour mener ces recherches, des équipes de scientifiques sont prises en stop par deux brise-glaces de la Garde côtière canadienne (GCC), le NGCC Louis St-Laurent, au port d'attache à Halifax, et le NGCC Sir Wilfrid Laurier, au port d'attache à Victoria, et parcourent 15 000 km dans l'Arctique dans le cadre de leur mission. C'est un mariage idéal, car la trajectoire des brise-glaces traverse nos trois océans; elle ceint le nord du Canada, de l'île de Vancouver jusqu'à la Nouvelle-Écosse. Les deux navires sont conçus de sorte à pouvoir être rapidement transformés en plateformes de recherche flottantes, y compris des laboratoires sophistiqués, pour la durée du C3O. Les économies réalisées par le jumelage du C3O et du programme existant de la GCC sont énormément importantes, compte tenu du défi logistique et des coûts exorbitants de la recherche scientifique dans l'Arctique.

C3O doit son existence même à l'Année polaire internationale (API), qui fut marquée en 2007 et 2008. Cette initiative internationale a facilité et a financé un volume incroyable de recherches dans les régions arctiques et subarctiques. Dans le jargon professionnel, C3O est un programme d'étude du changement climatique reposant sur des observations, ce qui signifie que les scientifiques doivent sortir de leur labos ou de leurs bureaux et se rendre physiquement sur le terrain pour mesurer tout ce qui est d'intérêt pour leurs buts de recherche. Durant la première saison de travaux sur le terrain, en 2007, plus de 90 individus sont partis en mer pour faire exactement cela. Les données qu'ils ont recueillies alimentent les travaux de 40 chercheurs scientifiques principaux; elles incluent une myriade de mesures sur les eaux océaniques, les sédiments marins et les créatures qui se trouvent dans nos trois océans.

C3O est loin de commencer à pied-d'œuvre. Des miettes et des morceaux de données ont été recueillis au cours de la dernière décennie dans le cadre de nombreux projets exécutés par le MPO et de projets concertés. “*L'API nous a offert une opportunité unique de mettre sur pied un programme ciblé de collecte de données et de faire toutes*

les choses dont nous avons parlé qui sont nécessaires pour l'établissement d'un niveau de référence adéquat pour l'évaluation du changement dans l'Arctique, explique Eddy Carmack. C3O est le seul projet de l'API qui porte sur l'étude de l'océan Arctique dans le contexte des deux océans subarctiques, avec qui il communique".

Les brise-glaces sont, sous de nombreux plans, des ramasseurs de données vraiment efficaces. Faisant route, de l'eau de mer est pompée en continu dans les navires aux fins d'analyse de ses diverses caractéristiques, comme la température, la salinité, la teneur en méthane, la teneur en oxygène et le ratio de fluorescence chlorophyllienne. Des appareils remorqués, comme des sondeurs, sont utilisés pour trouver les couches de plancton. À des stations choisies, les navires arrêtent, et les scientifiques prélèvent des échantillons d'eau à diverses profondeurs dans la colonne d'eau et effectuent des traits de filet pour établir quelles créatures vivent à cet endroit de l'océan. Ce n'est là qu'un aperçu des méthodes utilisées et des données recueillies depuis les brise-glaces. Des données de télédétection par satellite sont même utilisées pour calculer les courants océaniques. Somme toute, c'est un long menu de données recueillies à l'aide d'une panoplie de méthodes et de technologies.



La sensibilisation des communautés du Nord est un volet important du C3O. Sur la photo; nous voyons Eddy Carmack (assis, au centre) flanqué de l'enseignante Linda Hall (à droite) et de David Hik (à gauche), directeur exécutif de l'API, parler à des écoliers de Cambridge Bay au sujet du C3O.

Le produit final sera un recueil de toutes ces données, qui donnera un "instantané" des conditions océaniques au cours des étés 2007 et 2008. Ce niveau de référence scientifique est crucial pour la surveillance et l'évaluation futures des effets du réchauffement de la planète sur l'océan Arctique et les océans subarctiques du Canada. Les résultats seront publiés sous diverses formes, allant de documents hautement techniques et de versions riches en données requises par le monde scientifique en appui des décideurs, à des documents de vulgarisation qui aideront

un vaste auditoire à comprendre ce qui se passe dans nos océans dans le contexte du réchauffement de la planète.

C3O ne repose pas seulement sur la science et la logistique à grande échelle, il sème aussi les germes d'une vision à grande échelle de l'avenir de la science dans le Nord. Le niveau de référence de l'état des océans que C3O produira n'est que la première étape, et l'efficacité du C3O dépend de la surveillance soutenue et systématique jusqu'en 2050 et par après. Et c'est à ce point que Eddy Carmack voit un rôle à long terme pour les communautés du Nord. Il imagine un avenir de "franchises scientifiques communautaires", qui verraient des communautés se charger de la surveillance de divers aspects de leur milieu local sur une base annuelle. Voilà un concept vraiment excitant! Un concept qui verrait l'apport de toutes sortes de nouveaux "capitiaux" indispensables dans les communautés du Nord : de nouveaux emplois, de nouvelles compétences pour effectuer les travaux de surveillance et de nouveaux fonds pour les financer. Ce serait à n'en pas douter une bonne affaire pour les deux parties, car les scientifiques seraient assurés que la surveillance se fait sans avoir à faire face aux défis et aux coûts élevés des missions de collecte de données dans l'Arctique.

Il ne fait aucun doute, toutefois, que la plus importante répercussion du C3O sera de nous aider à voir clair dans le réchauffement de la planète et à nous préparer à nous adapter aux changements qu'il introduira dans nos vies. Ce n'est pas qu'une question d'océans; c'est une question de savoir comment les océans agissent sur le temps et la tombée de la pluie sur nos masses continentales. "Nous devons être sûrs que les renseignements de base que nous utilisons sont bons avant de les mettre en application", résume Eddy Carmack. "C3O est une autre brique dans la structure qui nous aidera à parer aux défis de l'avenir".

Sur la toile

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/publications/article/2008/17-06-2008-fra.htm>
site visité le 28 janvier 2014.

Greenhouse Gas Concentrations in Atmosphere Reach New Record

Geneva, 6 November 2013 - The amount of greenhouse gases in the atmosphere reached a new record high in 2012, continuing an upward and accelerating trend which is driving climate change and will shape the future of our planet for hundreds and thousands of years.

The World Meteorological Organization's (WMO) annual Greenhouse Gas Bulletin shows that between 1990 and 2012 there was a 32% increase in radiative forcing – the warming effect on our climate – because of carbon dioxide (CO₂) and other heat-trapping long-lived gases such as methane and nitrous oxide.

Carbon dioxide, mainly from fossil fuel-related emissions, accounted for 80% of this increase. The atmospheric increase of CO₂ from 2011 to 2012 was higher than its average growth rate over the past ten years, according to the Greenhouse Gas Bulletin.

Since the start of the industrial era in 1750, the global average concentration of CO₂ in the atmosphere has increased by 41%, methane by 160%, and nitrous oxide by 20%. What is happening in the atmosphere is one part of a much wider picture. Only about half of the CO₂ emitted by human activities remains in the atmosphere, with the rest being absorbed in the biosphere and in the oceans.

"The observations from WMO's extensive Global Atmosphere Watch network highlight yet again how heat-trapping gases from human activities have upset the natural balance of our atmosphere and are a major contribution to climate change," said WMO Secretary-General Michel Jarraud. *"The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in its recent 5th Assessment Report stressed that atmospheric concentrations of carbon dioxide, methane, and nitrous oxide have increased to levels unprecedented in at least the last 800,000 years,"* he said.

"As a result of this, our climate is changing, our weather is more extreme, ice sheets and glaciers are melting and sea levels are rising," said Mr Jarraud.

"According to the IPCC, if we continue with 'business as usual,' global average temperatures may be 4.6 degrees higher by the end of the century than pre-industrial levels – and even higher in some parts of the world. This would have devastating consequences," he said.

"Limiting climate change will require large and sustained reductions of greenhouse gas emissions. We need to act now, otherwise we will jeopardize the future of our children, grandchildren, and many future generations," said Mr. Jarraud. *"Time is not on our side,"* he added.

The WMO Greenhouse Gas Bulletin reports on atmospheric concentrations – and not emissions - of greenhouse gases. Emissions represent what goes into the atmosphere. Concentrations represent what remains in the atmosphere after the complex system of interactions between the atmosphere, biosphere, and the oceans.

Carbon dioxide (CO₂)

Carbon dioxide is the single most important greenhouse gas emitted by human activities such as fossil fuel burning and deforestation. According to WMO's Greenhouse Gas Bulletin, on the global scale, the amount of CO₂ in the atmosphere reached 393.1 parts per million in 2012, or 141% of the pre-industrial level of 278 parts per million. The amount of CO₂ in the atmosphere increased 2.2 parts per million from 2011 to 2012, which is above the average 2.02 parts per million per year for the past 10 years, showing an accelerating trend.

Monthly observed concentrations of CO₂ in the atmosphere exceeded the symbolic 400 parts per million threshold at several Global Atmosphere Watch stations in the Arctic during 2012. During 2013 hourly and daily concentrations passed this threshold in other parts of the world, including at Mauna Loa, Hawaii, the oldest continuous atmospheric measurement station in the world which is widely regarded as a benchmark site in the Global Atmosphere Watch. Concentrations of CO₂ are subject to seasonal and regional fluctuations. At the current rate of increase, the global annual average CO₂ concentration is set to cross the 400 parts per million threshold in 2015 or 2016.

CO₂ lingers in the atmosphere for hundreds if not thousands of years and so will determine global mean surface warming by the late 21st century and beyond. Most aspects of climate change will persist for centuries even if emissions of CO₂ are stopped immediately.

Methane (CH₄)

Methane is the second most important long-lived greenhouse gas. Approximately 40% of methane is emitted into the atmosphere by natural sources (e.g., wetlands and termites), and about 60 % comes from human activities like cattle breeding, rice agriculture, fossil fuel exploitation, landfills, and biomass burning.

Atmospheric methane reached a new high of about 1819 parts per billion (ppb) in 2012, or 260% of the pre-industrial level, due to increased emissions from anthropogenic sources. Since 2007, atmospheric methane has been increasing again after a temporary period of levelling-off.

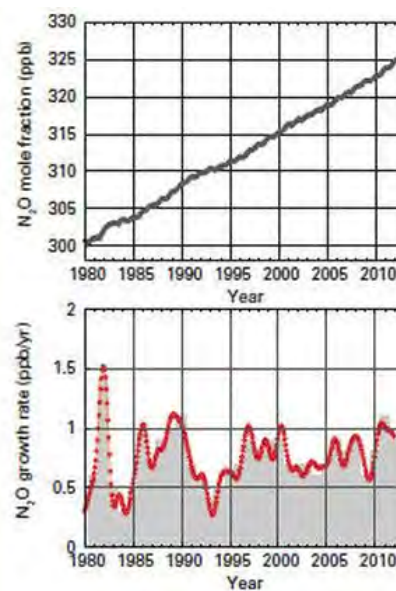
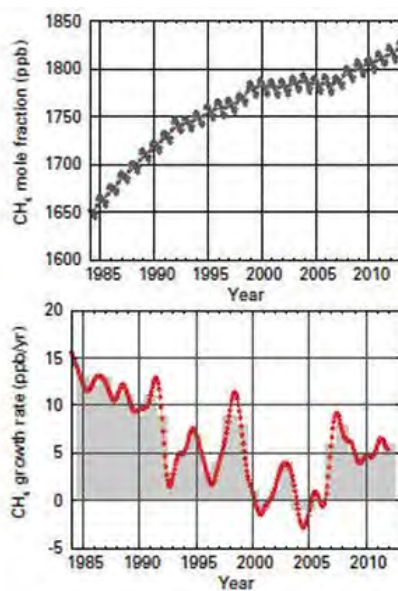
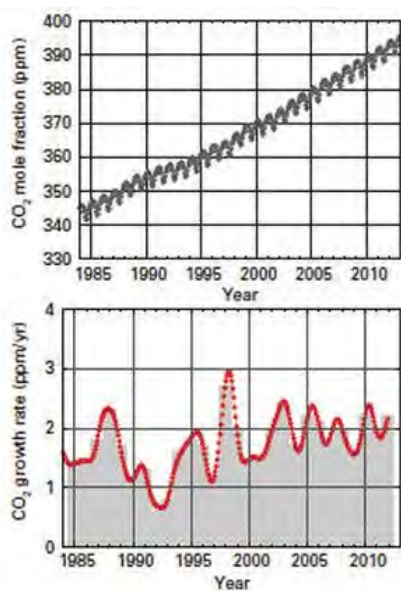


Figure 1: Globally averaged CO₂ mole fraction (a) and its growth rate (b) from 1984 to 2012. Annually averaged rate is shown by column at (b).

Évolution de la valeur moyenne à l'échelle du globe de la fraction molaire CO₂ (a) et de son taux d'accroissement (b). Le taux d'accroissement annuel moyen est représenté sous forme de colonnes en (b).

Figure 2: Globally averaged CH₄ mole fraction (a) and its growth rate (b) from 1984 to 2012. Annually averaged rate is shown by column at (b).

Évolution de la valeur moyenne à l'échelle du globe de la fraction molaire CH₄ (a) et de son taux d'accroissement (b). Le taux d'accroissement annuel moyen est représenté sous forme de colonnes en (b).

Figure 3: Globally averaged N₂O mole fraction (a) and its growth rate (b) from 1980 to 2012. Annually averaged rate is shown by column at (b).

Évolution de la valeur moyenne à l'échelle du globe de la fraction molaire N₂O (a) et de son taux d'accroissement (b). Le taux d'accroissement annuel moyen est représenté sous forme de colonnes en (b).

In a special section on methane, the Bulletin said that there has not yet been a measurable increase in Arctic methane due to melting of the permafrost and hydrates. It said that the increase in global average methane levels was rather associated with increased emissions in the tropical and mid-latitude Northern Hemisphere. Attribution of this increase to anthropogenic (human-influenced) or natural sources requires better coverage and more sophisticated observations in the atmosphere which are currently not available.

Nitrous oxide (N₂O)

Nitrous oxide is emitted into the atmosphere from both natural (about 60%) and anthropogenic sources (approximately 40%), including oceans, soil, biomass burning, fertilizer use, and various industrial processes. Its atmospheric concentration in 2012 was about 325.1 parts per billion, which is 0.9 parts per billion above the previous year and 120% of the pre-industrial level. Its impact on climate, over a 100-year period, is 298 times greater than equal emissions of carbon dioxide. It also plays an important role in the destruction of the stratospheric ozone layer which protects us from the harmful ultraviolet rays of the sun.

Other greenhouse gases

The total radiative forcing by all long-lived greenhouse gases in 2012 corresponds to equivalent CO₂ concentration

of 475.6 parts per million, compared to 473.0 parts per million in 2011. Other long-lived greenhouse gases include ozone-depleting chlorofluorocarbons (CFCs), as well as hydrochlorofluorocarbons (HCFCs) and hydrofluorocarbons (HFCs) which are increasing at relatively rapid rates.

Notes for Readers

The WMO Global Atmosphere Watch Programme (www.wmo.int/gaw) coordinates systematic observations and analysis of greenhouse gases and other trace species. Fifty countries contributed data for the Greenhouse Gas Bulletin. Measurement data are reported by participating countries and archived and distributed by the World Data Centre for Greenhouse Gases (WDCGG) at the Japan Meteorological Agency.

Source for English version: WMO Press Release # 980, available at www.wmo.int and visited on November 24, 2013.

The World Meteorological Organization is the United Nations System's authoritative voice on Weather, Climate, and Water.

Nouveaux records pour les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère

Genève, le 6 novembre 2013 – La teneur de l'atmosphère en gaz à effet de serre a atteint un niveau inégalé en 2012, poursuivant et accélérant une progression qui alimente le changement climatique et façonnera l'avenir de notre planète pendant des milliers d'années.

Le Bulletin de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) sur les gaz à effet de serre révèle que le forçage radiatif de l'atmosphère par les gaz à effet de serre, qui induit un réchauffement du système climatique, s'est accru de 32 % entre 1990 et 2012 à cause du dioxyde de carbone et d'autres gaz persistants qui retiennent la chaleur, tels le méthane et le protoxyde d'azote.

Le dioxyde de carbone (CO₂), dû principalement aux émissions liées aux combustibles fossiles, est responsable de 80 % de cette progression. Selon le Bulletin de l'OMM sur les gaz à effet de serre, la hausse de CO₂ survenue entre 2011 et 2012 est supérieure au taux moyen d'accroissement des dix dernières années.

Depuis le début de l'ère industrielle, en 1750, la concentration moyenne de CO₂ dans l'atmosphère du globe a augmenté de 41 %, celle du méthane de 160 % et celle du protoxyde d'azote de 20 %. Les processus qui se déroulent dans l'atmosphère ne sont qu'un aspect des changements en cours. La moitié environ du CO₂ rejeté par les activités humaines demeure dans l'atmosphère, le reste est absorbé par la biosphère et par les océans.

“Les observations provenant du vaste réseau de la Veille de l'atmosphère globale de l'OMM montrent une fois encore que les gaz d'origine anthropique qui retiennent la chaleur ont perturbé l'équilibre naturel de l'atmosphère terrestre et contribuent largement au changement climatique”, a déclaré le Secrétaire général de l'OMM, Michel Jarraud. *“Dans son cinquième Rapport d'évaluation paru récemment, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) souligne que les concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone, de méthane et de protoxyde d'azote ont atteint des niveaux sans précédent depuis au moins 800000 ans”,* a-t-il rappelé.

M. Jarraud a poursuivi: *“C'est pour cela que notre climat change, que les conditions météorologiques sont plus extrêmes, que les nappes de glace et les glaciers fondent et que le niveau de la mer s'élève”.*

“Selon le GIEC, si nous poursuivons dans la même voie, la température moyenne du globe à la fin du siècle pourrait excéder de 4,6 degrés ce qu'elle était avant l'ère industrielle – et même plus dans certaines régions. Les conséquences seraient catastrophiques”.

“Il faut réduire de manière sensible et prolongée les émissions de gaz à effet de serre pour limiter le

changement climatique. Nous devons agir aujourd'hui pour ne pas mettre en péril l'avenir de nos enfants, de nos petits-enfants et de bien d'autres générations encore. Le temps joue contre nous.”

Le Bulletin de l'OMM sur les gaz à effet de serre rend compte des concentrations – et non des émissions – de ces gaz dans l'atmosphère. Par émissions, on entend les quantités de gaz qui pénètrent dans l'atmosphère et, par concentrations, celles qui y restent à la faveur des interactions complexes qui se produisent entre l'atmosphère, la biosphère et les océans.

Note du rédacteur: Voir les graphiques individuels pour le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O) à la page précédente.

Dioxyde de carbone (CO₂)

Le dioxyde de carbone est le principal gaz à effet de serre rejeté par les activités humaines, telles la combustion de matières fossiles ou le déboisement. D'après le Bulletin de l'OMM sur les gaz à effet de serre, la quantité de CO₂ présent dans l'atmosphère du globe a atteint 393,1 parties par million en 2012, ce qui correspond à 141 % du niveau préindustriel (278 parties par million). Entre 2011 et 2012, la teneur de l'atmosphère en CO₂ a augmenté de 2,2 parties par million, une hausse supérieure à la moyenne des dix dernières années (2,02 parties par million), ce qui dénote une accélération de la tendance.

Pendant l'année 2012, les concentrations mensuelles relevées par plusieurs stations de la Veille de l'atmosphère globale dans l'Arctique ont franchi le seuil symbolique de 400 parties par million. En 2013, les données horaires et quotidiennes ont excédé cette valeur ailleurs dans le monde, notamment à Mauna Loa, Hawaii, la plus ancienne station de mesure continue des paramètres de l'atmosphère, couramment considérée comme un site de référence au sein de la Veille de l'atmosphère globale. Les concentrations de CO₂ fluctuent d'une saison et d'une région à l'autre. Si le rythme actuel se maintient, la teneur annuelle moyenne en CO₂ à l'échelle du globe devrait dépasser le seuil de 400 parties par million en 2015 ou 2016.

Parce qu'il demeure dans l'atmosphère pendant des centaines voire des milliers d'années, le dioxyde de carbone déterminera la moyenne mondiale du réchauffement en surface d'ici à la fin du XXI^e siècle et au-delà. La plupart des aspects du changement climatique persisteront pendant des siècles, même si les émissions de CO₂ cessaient sur-le-champ.

Méthane (CH₄)

Le méthane est le deuxième gaz à effet de serre persistant

par son abondance. Environ 40 % des rejets de CH₄ dans l'atmosphère sont d'origine naturelle (zones humides, termites, etc.) et 60 % d'origine humaine (élevage de bétail, riziculture, exploitation des combustibles fossiles, décharges, combustion de biomasse, etc.).

Le CH₄ atmosphérique a atteint un nouveau pic en 2012 – 1 819 parties par milliard environ, soit 260 % du niveau préindustriel – en raison de l'accroissement des émissions anthropiques. Après une période de stabilisation, la teneur de l'atmosphère en méthane augmente de nouveau depuis 2007.

Le Bulletin précise, dans une partie consacrée au méthane, qu'il n'y a pas à ce jour d'augmentation mesurable des concentrations de CH₄ dans l'Arctique sous l'effet de la fonte du pergélisol et des hydrates. L'accroissement des teneurs moyennes en CH₄ dans le monde est plutôt associé à une hausse des émissions aux latitudes tropicales et moyennes de l'hémisphère Nord. Une meilleure couverture et des observations plus fines que celles dont on dispose actuellement permettraient de dire si cette progression est due à des facteurs humains ou naturels.

Protoxyde d'azote (N₂O)

Les émissions de protoxyde d'azote dans l'atmosphère sont d'origine naturelle (environ 60 %) et humaine (environ 40 %), puisqu'elles proviennent notamment des océans, des sols, de la combustion de biomasse, des engrais et de divers processus industriels. La concentration atmosphérique de N₂O a atteint quelque 325,1 parties par milliard en 2012, ce qui représente 0,9 partie par milliard de plus que l'année précédente et 120 % du niveau préindustriel. À un horizon de 100 ans, l'impact du protoxyde d'azote sur le climat est 298 fois plus grand que celui du dioxyde de carbone, à émissions égales. Ce gaz joue aussi un rôle important dans la destruction de la couche d'ozone stratosphérique qui nous protège des rayons ultraviolets nocifs émis par le soleil.

Autres gaz à effet de serre

Le forçage radiatif total induit par l'ensemble des gaz à effet de serre persistants correspondait en 2012 à une concentration de 475,6 parties par million en équivalent CO₂, contre 473,0 parties par million en 2011. Parmi les autres gaz à effet de serre persistants figurent les chlorofluorocarbures (CFC) destructeurs d'ozone, ainsi que les hydrochlorofluorocarbures (HCFC) et les hydrofluorocarbures (HFC) qui augmentent à un rythme assez rapide.

Notes aux lecteurs

Le Programme de la Veille de l'atmosphère globale de l'OMM (<http://www.wmo.int/gaw>) permet de coordonner l'observation systématique et l'analyse des gaz à effet de serre et autres éléments à l'état de traces. Cinquante pays ont transmis les données ayant servi à préparer le Bulletin sur les gaz à effet de serre. Les mesures communiquées

par les pays concernés sont archivées et distribuées par le Centre mondial de données relatives aux gaz à effet de serre (CMDGS), qui est hébergé par le Service météorologique japonais.

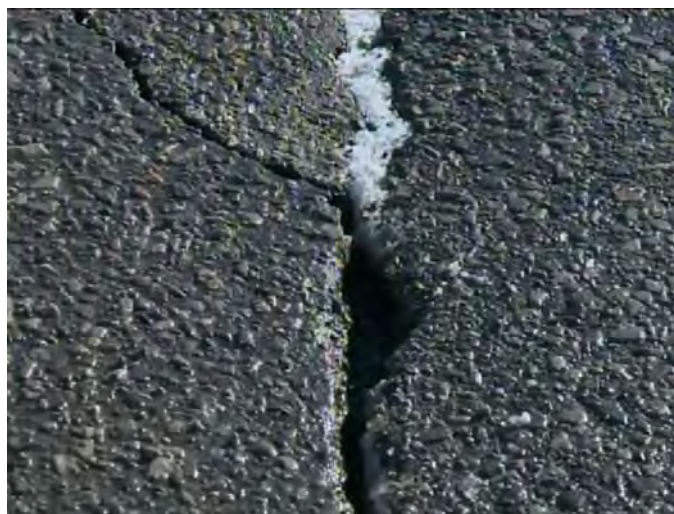
Source pour la version française: Communiqué de presse de l'OMM # 980, disponible au www.wmo.int et visité le 24 novembre 2013.

L'Organisation météorologique mondiale est l'organisme des Nations Unies qui fait autorité pour les questions relatives au temps, au climat et à l'eau.

“Frost Quakes”

It's so cold in Canada the ground has literally been cracking open. CBC News Toronto reported in January that residents across Canada took to Twitter, announcing the loud noises they heard during the night.

Although many called police stations, they didn't hear gunshots or sonic booms. Instead, "frost quakes," also known as cryoseisms, caused the hullabaloo.



These occur when temperatures drop so drastically and quickly, ground water (like accumulated rain or even wetness in the soil) immediately freezes and causes the earth to crack open. When water freezes, it expands. Sometimes the ground, especially rigid surfaces like the pavement pictured above just can't take the pressure.

Although frost quakes don't share their causes with earth quakes, a seismograph can pick up the events, if the ground cracks close enough to the recording device. People experiencing frost quakes also often mistake them for earthquakes, perhaps the origin of the name.

Something odd in the Gulf of Alaska, February 2014

by Howard Freeland¹



There is something very odd going on in the Gulf of Alaska. Once per month I interpolate Argo observations onto each of the station locations that comprise Line-P, and then compute a Line-P section derived from Argo data. Recent surveys have shown a very rapid influx of anomalously warm and fresh water, apparently arriving from offshore.

In October 2012 temperatures were close to normal, as shown by this simulated Line-P section of deviations from "normal" temperature. For "normal" I use a standard climatology using data from Line-P covering the period 1956-1991 computed by Marie Robert (Fig.1a). By December mild warming was evident offshore and by January the warming was intense (Fig. 1b), and the warming continued to grow in February (Fig.1c).

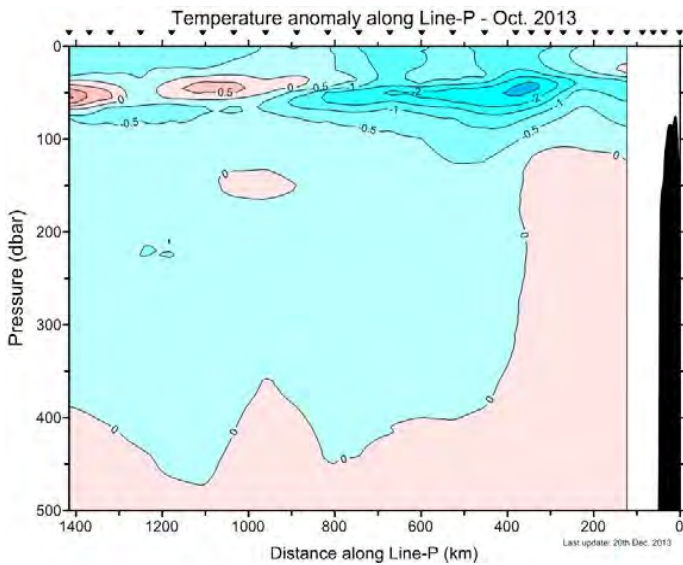


Figure 1a: October 2013

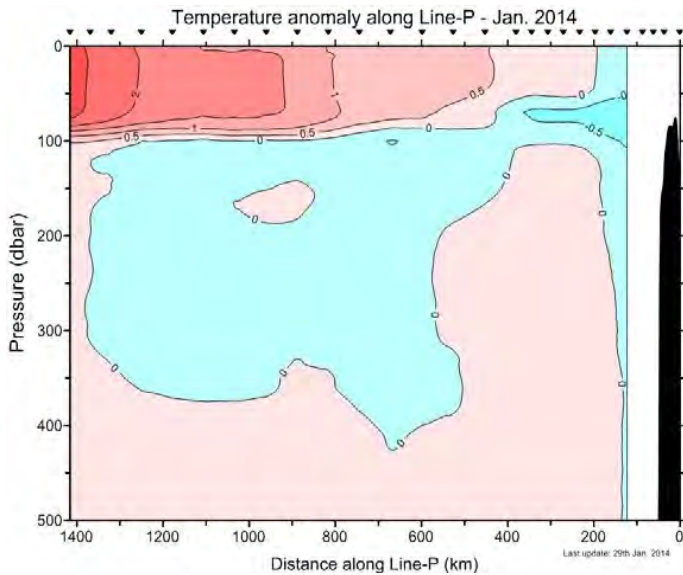


Figure 1b: January 2014

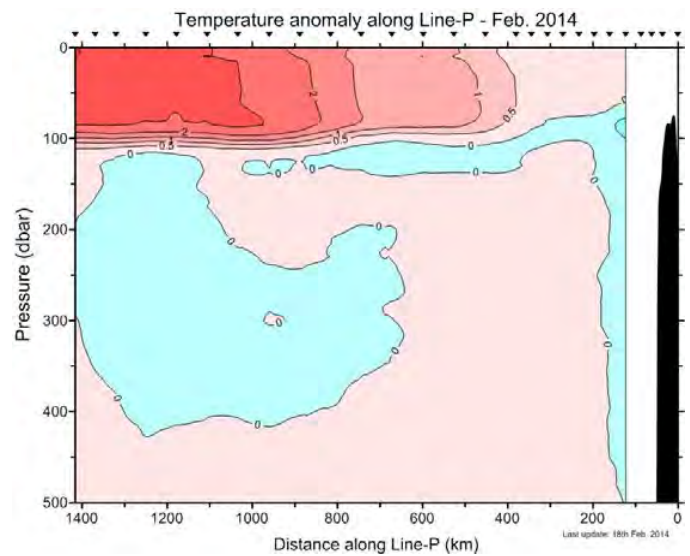


Figure 1c: February 2014

¹ DFO scientist emeritus, Institute of Ocean Sciences, Patricia Bay, BC

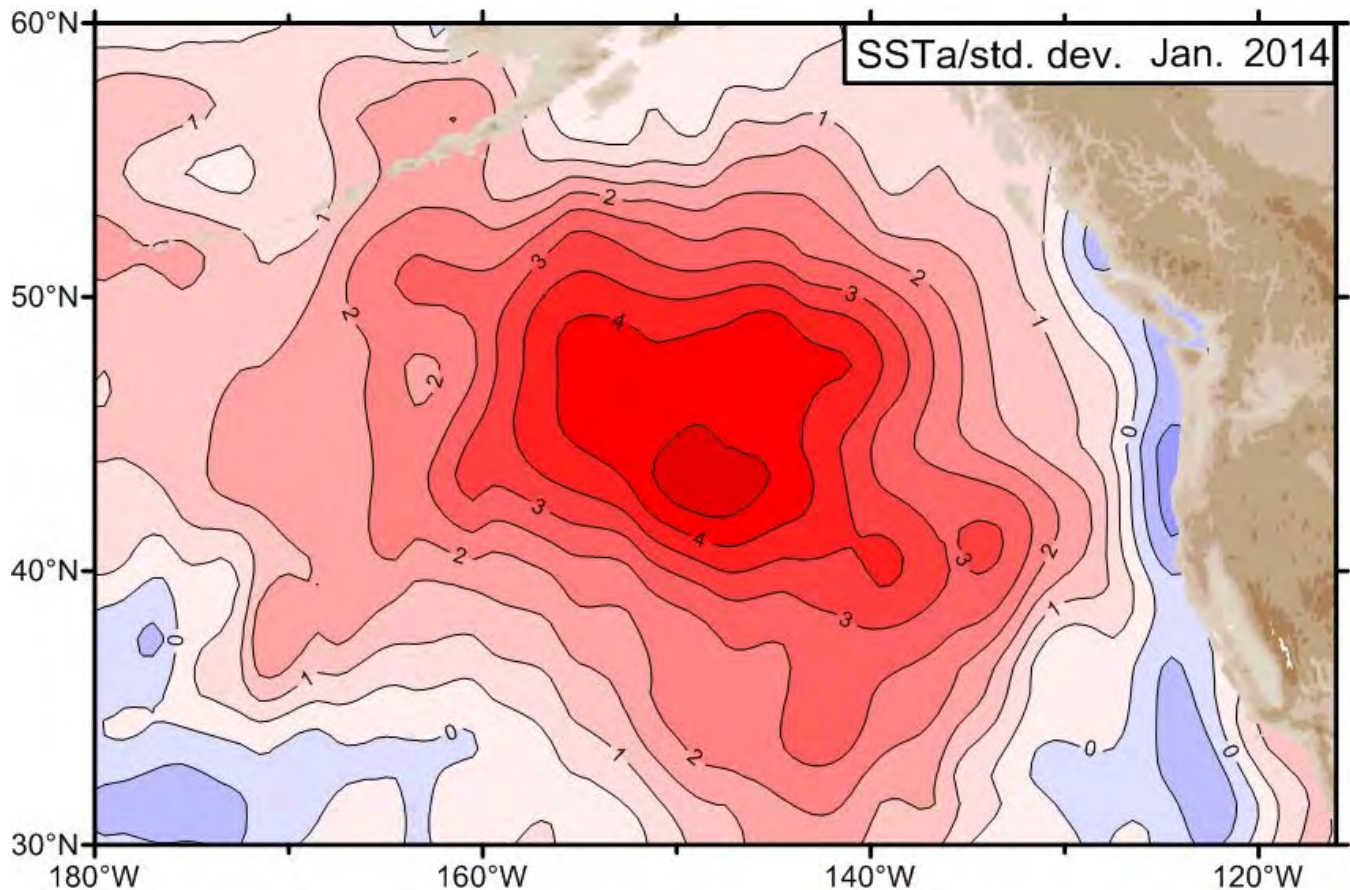


Figure 2: January 2014 temperature departure (in standard deviations) from the 1981-2013 Reynolds NCEP dataset.

As an independent check that the warming is real and not dependent on a single erratic float; 1) I have checked nearby floats and four floats surrounding Station Papa in January 2014, all show this large warming; 2) on the very same day (February 20) that this note is being written, a new float (WMOID 4901766) has been deployed at Ocean Station Papa and its first profile gives near-surface temperatures only a few hundredths of a degree Celsius different from the interpolated values; and 3) the Reynolds data set, that does not include Argo floats data, shows the same anomaly.

The anomaly is huge. The Reynolds (NCEP) data for the NE Pacific shows a huge high-temperature anomaly. Figure 2 is computed as the temperature field reported for January 2014 minus the average over all Januaries in the Reynolds dataset (1981-2013), i.e. excluding this anomalous year, divided by the spatially-varying standard deviation. The Reynolds maps are fairly heavily smoothed but show anomalies exceeding four standard deviations away from the mean. Four standard deviations away from the mean state is **HUGE**.

Figure 3 is a plot of surface properties interpolated from Argo floats, temperature (red), salinity (green) and sigma-t (black), averaged over January at Ocean Station Papa for all years for which there is reliable Argo data. This shows little variability, year-to-year, from 2002 to 2013, and then a large change in properties in January 2014. Again we see huge deviations from normal conditions with temperature in January 2014 4.4 standard deviations above the mean, salinity 3 standard deviations below the mean and as a consequence of both low salinity and high temperature, we see extremely low surface density by 4.4 standard deviations.

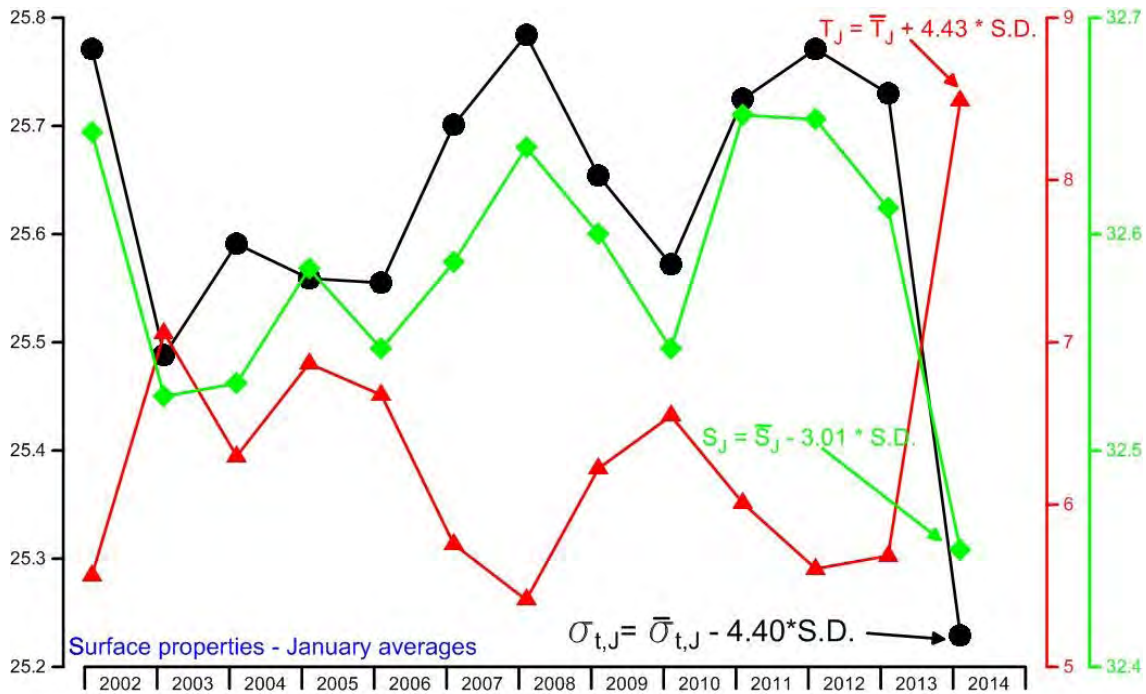


Figure 3: January average surface properties at Station Papa, interpolated from Argo float data

The presence of surface water with anomalously low density must create an energetic barrier to mixing. Further, the Gulf of Alaska appears to have been relatively storm-free during the winter of 2013/14 (I have no objective evidence for that statement, just my gut feeling that there have been few storms). So it should come as no surprise that mixing this winter is very weak. Figure 4 (next page) shows a contour plot of sigma-t at Ocean Station Papa, interpolated from Argo, and contoured versus depth and time.

The annual cycle is obvious. But look at the deep stratification at the beginning of February 2014 in Figure 4: there are five black contours between the surface and the first marked coloured contour (just coloured to help a person's eye follow its history). We have never seen such high stratification persisting into the late winter and this must have important effects on the replenishment of nutrients to the surface waters over winter.

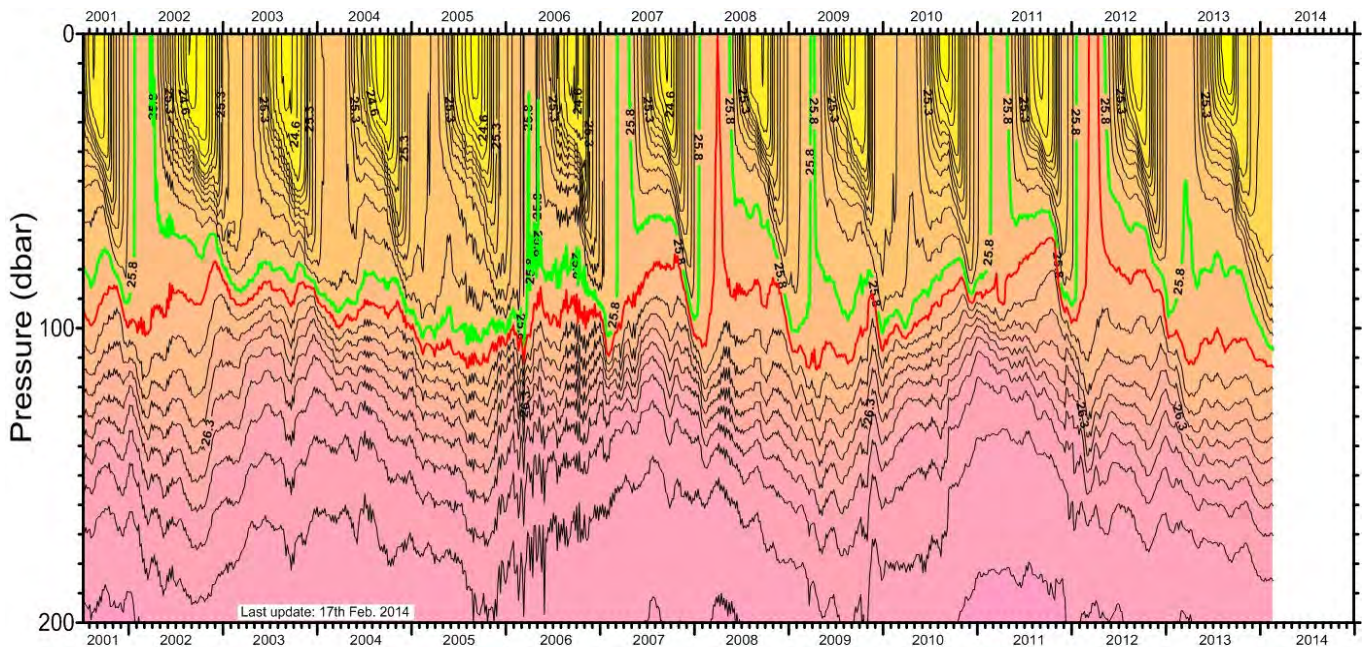


Figure 4: Water density (sigma-t minus 1000 kg per m³) at Station Papa, interpolated from Argo data.

Teaching via online video lectures – a new paradigm?

by William W. Hsieh²

The academic world has recently been rocked by the explosive growth of Massive Open Online Courses (MOOC), where teaching is mainly done via online video lectures. In the fall of 2011, Stanford University launched three such courses. The resulting enrolment numbers were beyond wildest expectations -- 160,000 students (from 190 countries) enrolled in “*Introduction to Artificial Intelligence*”, 104,000 enrolled in “*Machine Learning*”, and 92,000 in “*Introduction to Databases*”. MOOC has been hailed as a new paradigm for higher education, allowing any person with access to the internet to take free courses given by professors from prestigious universities.



Over the years at the University of British Columbia, I have taught a course EOSC 510 “*Data Analysis in Atmospheric, Earth & Ocean Sciences*”, which mainly teaches machine learning and statistical methods to graduate students in environmental

sciences. In the fall of 2013, I gave this course as a 13-week online video lecture to twelve students. Twelve is a very small number compared to 160,000 achieved by Stanford professors, so what is the point in writing an article based on my experience? My point is that the benefits of online video lecture courses are not limited to courses with massive enrolment -- even for small classes, this type of teaching offers intriguing opportunities, e.g. future graduate students having a much richer selection of courses from many universities.

To understand why I decided to pursue online video teaching, one has to appreciate a fundamental problem in teaching environmental science students, and that is their math background is highly inhomogeneous. As the subject of my course required mathematical understanding, students with strong math background generally enjoyed it, while those with weak math background struggled with the equations and computer programming. Their frustration was reflected in their teaching evaluations, where the course was often described as “too mathematical” or “too technical” and the instructor rated as ineffective. There is no simple solution to this problem, because if the lecture material and pace are adjusted to suit the students with weak math background, then the others will find the course

unchallenging. For comparison, I did not have this dilemma when I taught Physics courses, as Physics students have a much more homogeneous math background.

Curious about the new MOOCs, I watched the video lectures of two courses, and was impressed by a unique feature of video lectures. Whenever the math was hard to follow, I would pause the video, rewind, and watch the segment again. It dawned on me that this technology would alleviate the frustration of students with weaker math background, as it would allow them to slow down the lecture pace over the difficult parts. Hence video lectures allow students to learn at a pace tailored to the individual, whereas in a conventional lecture course, a pace suited for strong students is exasperatingly fast for the rest.

Although I was already an emeritus professor, the new technology tempted me to give my course once again. I prepared the video lectures using the Camtasia program on my Mac computer and posted the lectures online <http://www.ocgy.ubc.ca/~william/EOSC510/>. To my surprise, two students from the University of Alberta enrolled in my course under the Western Deans' Agreement (which was established in 1974 as an expression of co-operation and mutual support among universities offering graduate programs in Western Canada). I also offered an optional weekly tutorial in a classroom so students could meet me in person, and one student attended remotely by video-conferencing using Facetime.

A class “hour” was typically 40 minutes of video, given in several blocks of 12-25 minute duration, plus 1-2 simple questions for the student to answer. The questions were not graded but solutions were provided online. There were graded homework assignments involving Matlab programming, submitted by students in portable document format, a midterm exam and a final exam, both written under invigilation. The two students from Univ. of Alberta wrote the exams invigilated in Edmonton (arranged by the students' supervisor). Unlike MOOCs where only a small percentage of the enrolled students actually finished, my course did not suffer any dropout after week 2 -- all twelve students who were enrolled at week 2 stayed to the end and passed the course. In the end, the teaching evaluations were very favourable, and my instructor rating was much improved.

² Department of Earth, Ocean and Atmospheric Sciences, University of British Columbia, BC

From the student's point of view, the main advantages of this way of learning are: (1) ability to tailor the lecture pace to suit the individual, and (2) freedom to schedule the time for learning (e.g. take a break or nap after 20 minutes of lectures). The main disadvantages are: (1) inability to pose a question to the instructor in the middle of a lecture, and (2) weaker interactions with fellow students than in a regular classroom. Whether the positives outweigh the negatives depend on the student – students who flourish by interacting with fellow students would probably still prefer the traditional classroom.

From the professor's point of view, the main disadvantage is that it is very time consuming to make video lectures. Although I had taught the course before, converting a regular lecture class to 40 minutes of video (plus 1-2 simple questions with answers) took about 6-7 hours. I had to re-record often and spent much time video-editing to remove awkward pauses and the many "uh"s. The meticulous editing meant that my video lectures were more polished than my live lectures in a classroom. The other main advantage is that the videos can be reused in future years, thereby saving instructor time.

Having two students from a different university taking my course remotely brought to my attention a very exciting potential of this new paradigm of teaching. In a typical university department, the number of professors in meteorology or oceanography is usually small, hence the number of graduate courses offered is also quite limited. If professors give their courses online, then a graduate student will have a much broader choice of courses since the student can take courses from many different universities. The main logistical problem is how to invigilate written exams for students from other universities (some in different time zones), though this is not a serious obstacle if universities are willing to cooperate.

In summary, while there are many articles promoting the benefits of online video lectures in teaching classes with humongous enrolment, this new paradigm of teaching can actually enhance classes with small enrolment. If universities are willing to cooperate, future graduate students will benefit from a much richer choice of courses taught by professors from many different universities.

Books in search of a Reviewer (Partial list) **Livres en quête d'un critique (Liste partielle)**

Latest Books received / Derniers livres reçus

2013-05) *The Weather and Climate, Emergent Laws and Multifractal Cascades*, by Shaun Lovejoy and Daniel Schertzer, Cambridge University Press, ISBN 978-1-107-01898-3, Hardback, 475 pages, CDN\$132.95.



2013-06) *The Self-Potential Method, Theory and Applications in Environmental Geosciences*, by André Revil and Abderrahim Jardani, Cambridge University Press, ISBN 978-1-107-01927-0, Hardback, 369 pages, CDN\$121.95.

2014-01) *Biogeochemical Dynamics at Major River-Coastal Interfaces - Linkages with Global Change*, Edited by Thomas S. Bianchi, Meads A. Allison, and Wei-Jun Cai, Cambridge University Press, ISBN 978-1-107-02257-7, Hardback, 658 pages, CDN\$146.95.

2014-02) *Double-Diffusive Convection*, by Timour Radko, Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-88074-9, Hardback, 342 pages, CDN\$125.95.

Atmosphere-Ocean 52-2 Paper Order

Applied Research / Recherche appliquée

AO-2013-0001

Climatic Indices Influencing the Long-Term Variability of Mediterranean Heat and Water Fluxes: The North Atlantic and Mediterranean Oscillations
Francisco Criado-Aldeanueva, F. Javier Soto-Navarro and Jesús García-Lafuente

AO-2013-0044

Enhanced Arctic Ice Concentration Estimation Merging MODIS Ice Surface Temperature and SSM/I Sea-Ice Concentration
Wenxia Tan, K. Andrea Scott, and Ellsworth LeDrew

AO-2013-0046

Western Arctic Cyclones and Equilibrium between the Atmospheric Boundary Layer and the Sea Surface
R. L. Raddatz, R. J. Galley, B. G. Else, T. N. Papakyriakou, M. G. Asplin, L. M. Candlish, and D. G. Barber

Fundamental Research / Recherche fondamentale

AO-2012-0041

A Model Study of the Relationship between Sea-Ice Variability and Surface and Intermediate Water Mass Properties in the Labrador Sea
M. A. Cooke, E. Demirov, and J. Zhu

AO-2013-0045

Secular Trends in Tidal Parameters along the Coast of Japan
Aminath S. Rasheed and Vivien P. Chua

CMOS BUSINESS / AFFAIRES DE LA SCMO

Ways for Creating Strong Cooperation between AMS and CMOS



Meeting between Dr. William Gail, President of AMS, and Dr. Harinder Ahluwalia, Vice-President of CMOS

Dr. Harinder Ahluwalia, the current Vice-President and person in-charge of promoting CMOS, with the strong support of the CMOS Executive Committee and Council, has a mission to bring CMOS and AMS much closer together to cooperate in various important areas to help each other become stronger. With this objective in mind he had a meeting with Dr. William Gail, the President of AMS, during the last AMS Annual Conference in Atlanta, Georgia. He

had prepared the following list of areas in which the two venerable organizations could cooperate:

- 1) Joint projects and studies;
- 2) Cooperation in education and educational issues;
- 3) Consultations and cooperation on substantive matters such as global warming, polar monitoring;
- 4) Joint sessions in each other's conferences;
- 5) Reciprocal Council membership;
- 6) Advantageous rates for CMOS members to be members of AMS and vice versa;
- 7) Advantageous rates for attendance in each other's conferences;
- 8) Presence on each other's website;
- 9) Free booth space for CMOS/AMS in each other's conference;
- 10) Publication cooperation.

The meeting held on February 5, 2014 in Omni Hotel in Atlanta was very fruitful. Dr. Gail felt that we had approached him at the right time when they were quite interested in creating bilateral relations with interested organizations. He is very much in favour of such a cooperation. Both felt that although multilateral organisations, such as International Forum of Meteorological Societies (IFMS), have their own usefulness because they bring many international societies together, the members of such an organization have diverse interests

and hence the progress in coming to any consensus is quite slow. Bilateral relationships work much better because it is easier to align interests and achieve results.

The following are the next steps to move this idea forward:

- 1) The Executive Committee and then the Council of each organization review the list of areas and add any other items they feel are important and then prioritize the list;
- 2) Assign a representative from each organization to move forward;
- 3) Start working out details for each item and present to each other;
- 4) Come to an agreement for each item and then have a joint meeting to finalize and formalize it;
- 5) Implement the agreed upon list.

Because India has a strong research community, we also discussed the potential cooperation with India Meteorological Society (IMS). Dr. Gail was quite positive about that and felt that it would be better if AMS-CMOS jointly had a relationship with IMS. We could create cooperation between scientists from three countries which could result in exchange visits, scholarships, and joint-projects.

Dr. Harinder Ahluwalia, CMOS Vice-President

Update to CMOS Website and Management Software Underway!

CMOS has been in need of upgrading its database software which is essential to the smooth running of the organisation and management of the annual Congress for some time. Many will have noticed the growing list of non-compatible browsers and platforms supported. An attempt to upgrade the software was made in 2011 but unfortunately due to company take-overs the process was not successful and due to continued lack of progress the contract was terminated.

A new competition for management software was held with the selection process completed just before Christmas 2013. The winner of the competitive process, **OlaTech**, is under contract and has started the development of a new database and updating the website. The aim is to have a user friendly system with greater flexibility so we can maintain the current system but also add better browsing to the large database of articles and images that we have accumulated so they can be used more effectively by members as a research library. Extra interactive features are also being planned to better support users and build the CMOS community. The target is to have the new system go live in August 2014 and a more detailed update of what can be expected will be given at next Congress.

Andrew Bell, CMOS Executive Director

Updated Statement on Human-Induced Climate Change

The Canadian Meteorological and Oceanographic Society (CMOS) is the national society of individuals and organisations dedicated to advancing atmospheric and oceanic sciences and related environmental disciplines in Canada. CMOS has more than 800 members from Canada's major research centres, universities, private corporations, and government institutes. CMOS is uniquely positioned to provide expert advice to Canadians on the science of climate change. Many of its members are internationally recognized scientific experts who are extensively involved in comprehensive assessments of the current state of knowledge with respect to this complex issue. Such assessments require atmospheric and ocean scientists working together with scientists in related environmental, social, and economic disciplines.

What is human-induced climate change?

The state of the Earth's climate is a result of complex interactions between the atmosphere, the oceans, ice (on land and water), the land surface, and the underlying Earth. Climate has always varied, and will continue to display natural variability on many timescales. Some of these variations are associated with volcanic eruptions, changes in the Earth's orbit, or changes in the energy output of the Sun. Others are due to natural processes within the climate system itself. Since the industrial revolution of the early 19th century, human activities have also markedly influenced the climate. This well-documented human-induced change is large and very rapid in comparison to past changes in the Earth's climate.

The main human influences on the climate system result from changes in the composition of the atmosphere, primarily through the emission of greenhouse gases. The most important of these is carbon dioxide (CO₂). On timescales of millions of years and longer, the concentration of CO₂ in the atmosphere is controlled by geological processes. Carbon naturally accumulates in geological reservoirs including hydrocarbons such as petroleum, natural gas, and coal. The extraction of hydrocarbons from these geological reservoirs and their combustion has increased atmospheric concentrations of CO₂, driving human-induced climate change. Deforestation over the past two centuries has also contributed significantly to this increase. The atmospheric CO₂ concentration now exceeds by about one third its highest concentration at any time in the past 850,000 years. It is at a level not seen since the Pliocene epoch more than two and one half million years ago, a time predating not only human civilization but humanity itself.

Although CO₂ is a natural constituent of the Earth's atmosphere, and helps keep the Earth's surface warm, human activities have increased its concentration by over 40% since the beginning of the industrial revolution. The

concentrations of other greenhouse gases (such as methane and nitrous oxide) that are less abundant in the atmosphere have also been increasing as a result of human activity. As the concentration of these greenhouse gases increase, the warming effect is enhanced.



The oceans are a major reservoir of CO₂. Roughly 25-30% of the CO₂ emitted into the atmosphere by humans has been taken up by the ocean making it more acidic – the process of ocean acidification. As seawater becomes increasingly acidic, it becomes more corrosive to the shells and exoskeletons of a wide variety of marine organisms. Together with ocean warming, acidification results in enhanced stresses on ocean ecosystems.

As a result of increases in greenhouse gases, the atmosphere and ocean are warming – and associated with this warming are changes in precipitation, winds, sea level, and snow and ice cover. Together with ocean acidification, these changes make up human-induced climate change.

Past and future climate changes: The global picture

Direct observations demonstrate that the Earth's surface has been warming for the past century. Although natural climate variability produces rises and falls in the temperature record, there is an overall trend toward global-scale surface warming that is outside the envelope of natural variability. The first decade of the 21st century has been the warmest in the instrumental record extending back to 1850. No single year since 1985 has recorded a global mean temperature below the average of the period 1960-2010. There is strong evidence that the frequency of heavy precipitation events in North America has been increasing. Worldwide, almost all glaciers have been retreating and the Greenland and Antarctic ice sheets have been losing mass. Both the extent and volume of summertime Arctic Ocean sea ice have reduced dramatically in recent decades, with unprecedented losses in 2007 and 2012.

An aspect of the global temperature record that has received considerable attention is the apparent “hiatus” in global-mean surface air temperature increase over the past decade. Variability in the rate of warming is expected. There have been periods over the last 150 years, during which we have reliable data, in which there have been similar plateaus and indeed even short declines. In looking at climate change we must focus on the long-term trend; this has shown an unequivocal increase of 0.9°C since 1901.

These changes in the Earth's climate are all consistent with our understanding of the basic physical and chemical processes by which it is governed. By expressing these

principles mathematically, climate models can make projections of the climate response to emissions of greenhouse gases and other climate change drivers.

These models project warming at the surface and in the lower atmosphere across the globe in response to increases in atmospheric greenhouse gases. While some locations may experience temporary cooling due to changes in the circulation of the ocean and atmosphere, the great majority of locations will warm. The warming is often measured in terms of "climate sensitivity" - the increase in long-term surface temperature for a doubling of atmospheric CO₂. A range of values between 1.5 and 4.5°C is considered to be a robust result which has not changed dramatically as our understanding of the climate system has improved. As with the instrumental record, climate models display "natural" variability in the rate of temperature increase resulting from greenhouse gas emissions. Together with regional-scale models, climate models further project:

- longer and more intense heat waves;
- increases in extreme precipitation;
- an accelerated loss of summertime Arctic Ocean sea ice, with the possibility of a seasonally nearly ice-free Arctic Ocean by the mid 21st century (or earlier);
- an increased rate of melting of glaciers and the Greenland and Antarctic ice sheets;
- rises in global sea level due to a combination of the melting of ice on land and the thermal expansion of seawater as the ocean warms;
- increased acidification of seawater.

These changes will have ecological and socio-economic impacts. Specific risks to humanity include flooding due to extreme precipitation and rising sea level, as well as losses and shifts in agriculturally productive land due to warming and changes in the water cycle. Ecosystem impacts will involve changes in the habitats for some organisms and the loss of habitat for others. While organisms have adapted to past climate changes, those changes occurred much more slowly than those of the present human-driven change. It is expected that these projected climate changes will result in substantial loss of biodiversity as well as a redistribution of species.

There are uncertainties in these projections. The climate system is complex and involves processes on many different space and time scales. Since climate models require some simplifications and approximations, and some of the processes they represent are imperfectly understood, quantitative projections often differ between models using the same future changes of greenhouse gas concentrations.

Beyond this, there are many scientific challenges in understanding the interplay of different components of the climate system. Uncertainty regarding the value of the climate sensitivity and the fact that the recent "hiatus" in

global-mean surface air temperature increase is not captured by models are questions that require ongoing study.

There is an ongoing global effort to better understand, and where possible reduce, these uncertainties. The global state of the art in understanding climate change is summarized in reports by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), whose most recent Fifth Assessment Report is being released in 2013 and 2014.

Past and future climate changes: The Canadian picture

The impacts of climate change will be felt differently around the world. For Canada, these impacts are largely determined by its location in the northern middle and high latitudes, and by its long coastline. The years 2001-2010 were the warmest decade in Canada since measurements began, and the anomalous warmth was greater than elsewhere in North America. Climate models project that human-induced warming will be intensified towards high northern latitudes so projected warming over Canada is greater than the global average. Although this warming may have some beneficial aspects (such as longer growing seasons), other effects will be negative and pose a challenge to adaptation. For example, expected changes in the seasonality of the water cycle may result in more wintertime precipitation in Western Canada falling as rain rather than snow, potentially reducing the water available for downstream agriculture in the spring and summer. Longer and more intense heat waves, as well as more intense precipitation extremes, are expected. A seasonally ice-free Arctic Ocean will provide opportunities for transport through this area, but will profoundly affect local ecosystems and human communities. Rising sea level will increase coastal erosion and threaten coastal infrastructure; these changes will be particularly pronounced in the Arctic because of retreating sea ice. Melting permafrost will also threaten northern infrastructure, and the associated release of stored carbon is expected to amplify the changes in atmospheric composition resulting from the combustion of fossil fuels. Ocean acidification and warming stresses on ocean ecosystems are expected to be particularly acute in the Arctic. Human-induced climate change is expected to pose significant challenges for Canadians through the 21st century and beyond.

Responding and adapting to climate change: a challenge for Canadians

Even if the human-induced emission of greenhouse gases into the atmosphere were to cease today, past emissions have committed the world to long-term changes in climate. Carbon dioxide emitted from the combustion of fossil fuels will remain in the atmosphere for centuries to millennia, and the slow ocean response to atmospheric warming will cause the climate change to persist even longer. Further CO₂ emissions will lead to greater human-induced change in proportion to total cumulative emissions. Meaningful

interventions to mitigate climate change require a reduction in emissions. To avoid societally, economically, and ecologically disruptive changes to the Earth's climate, we will have little choice but to leave much of the unextracted fossil fuel carbon in the ground. So-called geoengineering solutions have been proposed to counteract the effect of greenhouse gas emissions. These remain speculative, however, and they may have substantial unintended consequences. Furthermore, many of these proposed solutions do not address the issue of ocean acidification.

Although Canada represents only 0.5% of the global population, it contributes 1.8% of global CO₂ emissions (as of 2008) – resulting in one of the highest per capita emission rates in the world. The more fossil fuels are burned, the greater the climate change. The urgent challenges for the global community, and Canadians in particular, are to learn how to adapt to the climate changes to which we are already committed and to develop effective and just responses to avoid further damaging climate change impacts for both present and future generations.

More information

Detailed information on key aspects of climate change and how these relate to Canada can be found on the CMOS website at www.cmos.ca. Further information can be obtained from the following sources:

- Canadian Climate Forum (www.climateforum.ca)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (www.ipcc.ch)
- World Meteorological Organization (www.wmo.int)
- State of the Arctic Coast 2010 (www.arcticcoasts.org)
- National Oceanographic and Atmospheric Administration (USA) Annual State of the Climate Report (www.ncdc.noaa.gov)
- Canada's Action on Climate Change (www.climatechange.gc.ca)

Mise à jour de l'énoncé sur les changements climatiques d'origine humaine

La Société canadienne de météorologie et d'océanographie (SCMO) est une société nationale de particuliers et d'organismes dévoués à l'avancement des sciences atmosphériques et océaniques, et d'autres domaines environnementaux connexes, au Canada. La SCMO compte plus de 800 membres, provenant de centres de recherche, d'universités, d'entreprises privées et d'organismes gouvernementaux canadiens de premier plan. Elle est la mieux placée pour fournir aux Canadiens des conseils d'experts en matière de sciences des changements climatiques. Beaucoup de ses membres sont reconnus internationalement pour leur expertise scientifique. Ils participent activement aux évaluations approfondies établissant l'état actuel des connaissances, en

ce qui concerne cet enjeu complexe. Ces évaluations nécessitent une étroite collaboration entre les scientifiques étudiant l'atmosphère et l'océan, et les scientifiques des domaines de l'environnement, de la société et de l'économie.

Que sont les changements climatiques d'origine humaine?

L'état du climat terrestre découle d'interactions complexes mettant en jeu l'atmosphère, les océans, la glace (terrestre et marine), la surface du sol et la couche sous-jacente. Le climat fluctue depuis toujours et continuera de montrer cette variabilité naturelle à diverses échelles temporelles. Certaines de ces variations sont liées à des éruptions volcaniques, à des modifications de l'orbite de la Terre ou à des fluctuations dans l'énergie provenant du Soleil. D'autres sont causées par les processus naturels du système climatique. Depuis la révolution industrielle du XIX^e siècle, les activités humaines ont aussi notablement influé sur le climat. Ces changements climatiques d'origine humaine sont plus importants et rapides que les changements passés du climat terrestre, et ils sont bien documentés.

Les incidences d'origine humaine les plus importantes touchant le système climatique découlent de la modification de la composition de l'atmosphère, principalement en raison des émissions de gaz à effet de serre; le gaz carbonique (CO₂) étant le plus important. Sur une échelle temporelle de millions d'années ou plus, la concentration de CO₂ atmosphérique est déterminée par des processus géologiques. Le carbone, y compris les hydrocarbures comme le pétrole, le gaz naturel et le charbon, s'accumule naturellement dans des réservoirs géologiques. L'extraction des hydrocarbures, à partir de ces réservoirs, et leur combustion ont augmenté les concentrations atmosphériques de CO₂, provoquant ainsi des changements climatiques d'origine humaine. La déforestation entreprise depuis deux siècles a aussi contribué considérablement à cette augmentation. La concentration de CO₂ dans l'atmosphère dépasse actuellement d'environ un tiers la plus haute concentration estimée au cours des 850 000 dernières années. Elle a atteint un niveau encore jamais vu depuis le Pliocène, il y a plus de deux millions et demi d'années, une époque qui précédait non seulement la civilisation humaine, mais l'humanité même.

Bien que le CO₂ soit un constituant naturel de l'atmosphère terrestre et qu'il tempère le climat de la Terre, les activités humaines ont accru sa concentration de plus de 40 % depuis le début de la révolution industrielle. Les concentrations d'autres gaz à effet de serre (comme le méthane et l'oxyde nitreux), présents en moindre quantité dans l'atmosphère, ont aussi augmenté à cause de l'activité humaine. À mesure que les concentrations de ces gaz à effet de serre augmentent, l'effet de réchauffement se renforce aussi.

Les océans constituent un réservoir majeur de CO₂. Ils ont absorbé environ 25 à 30 % du CO₂ que les humains ont rejeté dans l'atmosphère. Ce qui a augmenté leur acidité. On appelle ce processus l'acidification des océans. À mesure que l'eau de mer s'acidifie, elle devient corrosive pour les coquilles et les exosquelettes d'une grande variété d'organismes marins. Parallèlement au réchauffement des océans, l'acidification entraîne un stress supplémentaire sur les écosystèmes marins.

À cause de l'augmentation des gaz à effet de serre, l'atmosphère et les océans se réchauffent. Ce réchauffement s'accompagne de modifications des précipitations, des vents, du niveau de la mer, ainsi que de la couverture de neige et de glace. Prises avec l'acidification des océans, ces modifications constituent les changements climatiques d'origine humaine.

Les changements climatiques passés et futurs : la situation planétaire

Les observations directes montrent que la surface de la Terre s'est réchauffée au cours du siècle dernier. Bien que les fluctuations naturelles du climat produisent des hausses et des baisses de température, il existe une tendance globale indiquant un réchauffement planétaire de la surface terrestre et se situant en dehors des limites de la variabilité naturelle. Les dix premières années du XXI^e siècle se sont avérées les plus chaudes selon les relevés instrumentaux remontant jusqu'à 1850. Aucune année depuis 1985 n'a connu une moyenne de température mondiale sous la normale de la période 1960-2010. Il existe des preuves solides attestant que la fréquence de précipitations abondantes en Amérique du Nord est en hausse. Partout dans le monde, presque tous les glaciers sont en recul. La masse des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique diminue. L'étendue et le volume des glaces estivales de l'océan Arctique ont régressé de façon spectaculaire au cours des dernières décennies. Les années 2007 et 2012 ont présenté des pertes sans précédent.

L'interruption apparente de l'augmentation de la température mondiale moyenne de l'air en surface, au cours de la dernière décennie, a reçu une attention considérable. Des fluctuations du taux de réchauffement sont à prévoir. Durant les 150 dernières années, pour lesquelles nous possédons des données fiables, il existe des périodes montrant des plateaux semblables et même de brèves chutes. L'étude des changements climatiques doit se concentrer sur les tendances à long terme. Celles-ci indiquent indubitablement une hausse de 0,9°C depuis 1901.

Ces modifications du climat terrestre s'accordent avec notre compréhension des processus physiques et chimiques fondamentaux qui régissent le climat. En reproduisant mathématiquement ces principes, les modèles de climats peuvent prévoir la réaction du système climatique aux

émissions de gaz à effet de serre et aux autres facteurs le régissant.

Ces modèles prévoient un réchauffement à la surface et dans la basse atmosphère, partout sur le globe, en réaction à l'augmentation des gaz à effet de serre atmosphériques. Bien que des régions puissent connaître un refroidissement temporaire en raison de changements dans les circulations des océans et de l'atmosphère, la plupart des régions se réchaufferont. Le réchauffement se mesure souvent en considérant la «sensibilité du climat», soit l'augmentation à long terme de la température de surface quand on double la quantité de CO₂ atmosphérique. Des valeurs allant de 1,5 à 4,5 °C sont considérées comme un résultat probant, qui n'a pas véritablement changé, à mesure que notre compréhension du système climatique s'est accrue. Comme les relevés instrumentaux, les modèles climatiques présentent une variabilité «naturelle» du taux d'augmentation de la température résultant des émissions de gaz à effet de serre. Ensemble, les modèles régionaux et les modèles climatiques prévoient en outre :

- des canicules plus longues et plus intenses qu'avant;
- une augmentation des précipitations extrêmes;
- une perte accélérée de la glace de mer arctique estivale et la possibilité d'une saison presque libre de glace dans l'océan Arctique, d'ici le milieu du XXI^e siècle (ou même avant);
- un taux accru de fonte des glaciers et des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique;
- une hausse du niveau mondial de la mer causée par la fonte de la glace terrestre et par la dilatation thermique de l'eau de mer due au réchauffement des océans;
- l'acidification accrue de l'eau de mer.

Ces changements produiront des impacts écologiques et socioéconomiques. Les risques pour l'humanité comprennent notamment les inondations dues aux précipitations extrêmes et à la hausse du niveau de la mer, ainsi que la perte et la modification de terres agricoles productives, en raison du réchauffement et de la modification du cycle de l'eau. Les incidences sur les écosystèmes incluent la détérioration ou la perte d'habitats de certaines espèces. Bien que des organismes se soient adaptés aux changements climatiques passés, cette évolution s'est déroulée plus lentement que ne l'exigeraient les changements actuels causés par les humains. L'évolution prévue du climat entraînera vraisemblablement des pertes substantielles de biodiversité, ainsi qu'une nouvelle répartition des espèces.

Ces projections comportent des incertitudes. Le système climatique est complexe et il est régi par des processus d'échelles temporelles et spatiales diverses. Comme les modèles climatiques comprennent des simplifications et des approximations, et que les processus qu'ils représentent ne sont pas parfaitement compris, les projections quantitatives varient souvent de modèle en modèle, même si elles se

fondent sur les mêmes valeurs futures de concentrations de gaz à effet de serre. En outre, il existe des écueils scientifiques quant à la compréhension des interactions entre les diverses composantes du système climatique. L'incertitude relative à la sensibilité du climat et l'incapacité des modèles à reproduire l'interruption récente de l'augmentation de la température moyenne mondiale de l'air en surface nécessiteront des études approfondies.

On s'efforce, à l'échelle mondiale, de bien comprendre et, dans la mesure du possible, de réduire ces incertitudes. Le *Cinquième Rapport d'évaluation* du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), qui est en cours de publication en 2013 et 2014, résume la situation mondiale quant à notre compréhension des changements climatiques.

Les changements climatiques passés et futurs : la situation au Canada

Les populations mondiales ressentiront différemment les changements climatiques. Au Canada, ces impacts sont largement déterminés par l'emplacement boréal du pays dans les hautes et moyennes latitudes, et par son immense littoral. Les années 2001 à 2010 se sont avérées la décennie la plus chaude au Canada, depuis l'enregistrement des premières mesures. Cette chaleur anormale a surpassé celle survenue ailleurs en Amérique du Nord. Les modèles de climat prévoient que le réchauffement d'origine humaine s'intensifiera dans les hautes latitudes de l'hémisphère Nord. En conséquence, le réchauffement prévu pour le Canada est supérieur à la moyenne mondiale. Bien que ce réchauffement puisse s'avérer profitable (allongement de la saison de croissance), d'autres effets seront négatifs et poseront des problèmes d'adaptation. Par exemple, les modifications prévues dans la saisonnalité du cycle de l'eau pourraient entraîner des précipitations hivernales liquides plutôt que solides dans l'ouest du pays, réduisant ainsi l'eau disponible en amont pour l'agriculture durant le printemps et l'été. Des canicules plus longues et plus intenses que par le passé et des précipitations extrêmes accrues sont à prévoir. Une saison libre de glace dans l'océan Arctique facilitera le transport dans cette région, mais perturbera en profondeur les communautés humaines et les écosystèmes locaux. La hausse du niveau de la mer augmentera l'érosion des berges et menacera l'infrastructure côtière. Ces changements seront particulièrement prononcés dans l'Arctique en raison du recul de la glace de mer. La fonte du pergélisol menacera l'infrastructure nordique. De plus, le carbone libéré par cette fonte contribuera vraisemblablement à la modification de la composition atmosphérique amorcée par la combustion de combustibles fossiles. L'acidification des océans et le stress que le réchauffement causera aux écosystèmes océaniques seront sans doute particulièrement graves dans l'Arctique. Les changements climatiques causés par l'humain poseront des problèmes considérables aux Canadiens au cours du XXI^e siècle et au-delà.

Réagir et s'adapter aux changements climatiques : un défi pour les Canadiens

Même si les émissions anthropiques de gaz à effet de serre dans l'atmosphère devaient cesser aujourd'hui même, les émissions passées ont déjà fait basculer la planète vers des changements à long terme du climat. Le dioxyde de carbone produit par la combustion de combustibles fossiles restera dans l'atmosphère pendant des siècles ou des millénaires. La lente réaction de l'océan par rapport au réchauffement atmosphérique permettra aux changements climatiques de persister encore longtemps. Des émissions supplémentaires de CO₂ entraîneront des modifications anthropiques accrues en proportion du total cumulatif d'émissions. Pour être efficaces, les interventions servant à atténuer les changements climatiques doivent réduire les émissions. Afin d'éviter des changements climatiques socialement, économiquement et écologiquement néfastes, nous n'aurons d'autre solution que de laisser dans le sol le carbone des combustibles fossiles non extraits. De prétendues solutions de géoingénierie ont été proposées pour contrer les incidences des émissions de gaz à effet de serre. Elles restent du domaine de la spéculation, mais pourraient entraîner des conséquences non voulues considérables. De plus, très peu des solutions proposées régleraient la question de l'acidification des océans.

Même si le Canada ne constitue que 0,5 % de la population mondiale, il émet 1,8 % du CO₂ total (en date de 2008). Ces émissions représentent un des taux par personne les plus élevés au monde. Plus on brûle de combustibles fossiles, plus le climat change. L'urgence pour la communauté mondiale, et pour les Canadiens en particulier, consiste à apprendre à s'adapter aux changements climatiques déjà en cours et à établir des mesures efficaces pour éviter d'autres impacts dommageables des changements climatiques, pour les générations actuelles et futures.

Renseignements supplémentaires

De plus amples renseignements sur des aspects importants des changements climatiques et sur leur lien avec le Canada se trouvent sur le site Web de la SCMO, à l'adresse www.cmos.ca. Pour obtenir d'autres renseignements, veuillez consulter les sources suivantes :

- Le Forum canadien du climat (www.forumduclimat.ca);
- Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml);
- L'Organisation météorologique mondiale (www.wmo.int/pages/index_fr.html);
- State of the Arctic Coast 2010 (www.arcticcoasts.org);
- National Oceanographic and Atmospheric Administration (États-Unis) Annual State of the Climate Report (www.ncdc.noaa.gov);
- L'action du Canada sur les changements climatiques (www.changementsclimatiques.gc.ca).

IN MEMORIAM

Art May

Art May, a marine biologist who served as Memorial University's (MUN) president during the 1990s, has passed away in St. John's after battling cancer. He was 76.



Dr. Art May (picture taken in 1996)

Dr. May served as Memorial's president from 1990 to 1999 when he retired. Born in St. John's, May was a marine biologist whose scientific acumen led to a career in fisheries management, specializing in stocks in the

North Atlantic. He rose through the ranks of the Department of Fisheries and Oceans, serving as deputy minister in Ottawa. He also was the first person to chair the Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO). He served as president of the Natural Sciences and Engineering Research Council before his appointment to lead MUN.

before being appointed in November 2001 to a Physical Scientist position in the now Ocean and Ecosystem Sciences Division.

Jason's role evolved over his career and he became the go-to guy at BIO for Linux computer support, scientific software development (e.g. WebTide), and coastal model applications, particularly with finite-element and finite-volume methodologies in the coastal zone. He was also a key player in collaborative work with these models among DFO labs and with other oceanographic groups. Jason was a talented and most obliging co-worker who will be remembered for his quiet and efficient dedication and high-quality help whenever needed.

Jack Donegani

December 6, 1946 - January 10, 2014

Died at his new home in Victoria, BC in his 68th year. Jack was born and raised in Verdun, QC. A graduate of Concordia (1963-1966) with a B. Sc. Honours in Physics/Math; U of T, M. Sc. in Physics; and York, MBA in Public Administration. During Jack's studies he worked at the Douglas Hospital in the mental health facility.

Early in his working years, Jack worked at Sun Life and Northern Electric. Following this, Jack entered into the Public Service in the newly-formed Department of Environment where he worked as a Meteorologist at CFB Greenwood (1969). He then got involved in climatic research - including the evaluation of the potential climatic impact of the proposed McKenzie Valley pipeline.

Jason Darcy Chaffey

December 5, 1970 - February 4, 2014



Jason Darcy Chaffey

Colleagues and friends of the late Jason Chaffey at the Bedford Institute of Oceanography (BIO) were shocked and saddened to learn of his unexpected passing on 4 February 2014. Jason first worked at BIO as a summer student in the Atlantic Geoscience Centre from 1992 to 1994, while obtaining a B.Sc. with Honours in

Physics at Dalhousie University (1994). He then obtained a Diploma in Meteorology from Dalhousie (1995) and, later, a M.Sc. in Earth and Ocean Sciences at the University of Victoria (2000). Jason did contract work in the Coastal Ocean Sciences Section at BIO in 1996-97 and 2000-01



Jack Donegani

President of the Professional Institute of the Public Service of Canada (1980-1985), Jack established and maintained a philosophy of strong collaboration with the staff, fought unconditionally for the members' best interest and brought great

visibility to the Institute with the media.

In 1990, a land dispute erupted over development on Mohawk burial ground on the Kanesatake reserve, dubbed

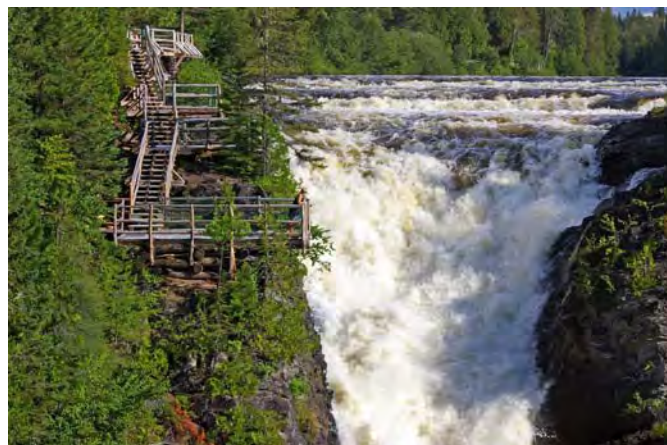
the "Oka Crisis". Jack was invited to Indian Affairs to take on the job as Director-General of Special Projects. In that position, Jack supported the Mohawks during the peace process and assisted in the subsequent development of valuable health, education, and recreation facilities in neighbouring Akwesasne.

Upon the creation of the newly-formed Canadian Territory of Nunavut later in the 90s, Jack liaised between the Department of Public Works & Services and the Territorial Ministry of Public Works. Jack represented the Government of Nunavut with Nunavut Tunngavik Inc. (representing the beneficiaries pursuant to the Nunavut Lands Claim Agreement) to conduct the First Comprehensive Review of a government contracting policy favourable to Nunavut based, Inuit, or locally owned companies doing business with the territorial Government.

After retirement from the Public Sector, Jack received a diploma of Social Services Worker from Algonquin College (2006). With these credentials, Jack pursued work as an addictions counsellor at Serenity House in Ottawa. As well, he was an elected member of the Council of the Ontario College of Social Workers and Social Service Workers, an elected member of the Board of Directors for The Therapeutic and Educational Living Centres Inc., an appointed member of the City of Ottawa's Accessibility Advisory Committee, and a volunteer Team Leader with the Victim Assistance Services of Ottawa- Carleton. Along with Denise, Jack was a long-time volunteer with the National Capital Marathon. In August 2013, Jack enjoyed the adventure of a solo cross-Canada drive to move to BC to be close to his family.

(Published in The Ottawa Citizen on Feb. 8, 2014.)

- M. Alex Trishchenko, PhD, Ressources Naturelles Canada, Ottawa, Ontario;
- M. Greg Flato, PhD, Environnement Canada, Victoria, Colombie-Britannique.



Rivière Rimouski au Belvédère Grand-Sault

Nous invitons les congressistes à s'inscrire aux divers ateliers de travail proposés par des membres de la société:

- L'utilisation du langage R pour l'analyse des données (dimanche 1^{er} juin);
- Groupe d'intérêt spécial sur l'Arctique de la SCMO (dimanche 1^{er} juin);
- Formation sur les savoirs traditionnels inuit d'ARCTICConnexion (dimanche 1^{er} juin);
- Accès aux données de l'observatoire de Cambridge Bay (mardi 3 juin);
- Introduction au langage Python (jeudi 5 juin);
- L'évolution du rôle de la SCMO (jeudi 5 juin).

Rappel des dates importantes:

- Date limite pour les inscriptions anticipées: **13 avril 2014**
- Date limite pour les réservations d'hôtel: **1^{er} mai 2014**
- Date limite pour les inscriptions à la journée des enseignants: **19 mai 2014**
- Début du congrès le **1^{er} juin 2014**

Pour de plus amples informations, consultez le site internet <http://www.cmos.ca/congress2014> ou communiquez avec Simon Bélanger, responsable du comité organisateur local (simon.belanger@uqar.ca) ou Michael Scarratt, président du comité du programme scientifique (Michael.Scarratt@dfo-mpo.gc.ca).



Le comité organisateur local du 48^e congrès de la SCMO vous invite à vous inscrire dès maintenant à l'événement qui se tiendra à Rimouski du 1^{er} au 5 juin prochain. Le congrès comptera plus de 330 communications orales et écrites ainsi que des conférenciers invités de renommée internationale, incluant :

- M. Gregory Smith, PhD, Environnement Canada, Dorval, Québec;
- Mme Laxmi Sushama, PhD, Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec;
- M. Doug Wallace, PhD, Université Dalhousie, Halifax, Nouvelle-Écosse;



The Local Arrangements Committee of the 48th CMOS Congress invites you to register now for this year's event, which will be held in Rimouski, Québec, June 1-5, 2014. The Congress will include over 330 oral and poster presentations, as well as invited plenary speakers of international reputation, including:

- Dr. Gregory Smith, Environment Canada, Dorval, Québec;
- Dr. Laxmi Sushama, Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec;
- Dr. Doug Wallace, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia;
- Dr. Alex Trishchenko, Natural Resources Canada, Ottawa, Ontario;
- Dr. Greg Flato, Environment Canada, Victoria, British Columbia

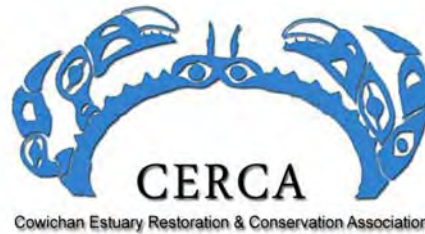
We also invite participants to register for a variety of workshops proposed by members of the Society:

- Use of R language for data analysis (Sunday, June 1);
- CMOS Arctic Special Interest Group (Sunday, June 1);
- Workshop on Inuit traditional knowledge and science, led by ARCTICConnexion (Sunday, June 1);
- Data access at the Cambridge Bay observatory (Tuesday, June 3);
- Introduction to the Python language (Thursday, June 5);
- Evolution of the role of CMOS (Thursday, June 5);

Please note these important dates:

- Deadline for early registration : **April 13 2014**;
- Deadline for hotel reservations: **May 1 2014**;
- Deadline for Teacher's Day registration: **May 19 2014**;
- Congress begins: **June 1 2014**.

For more information, please consult the congress website <http://www.cmos.ca/congress2014> or contact Simon Bélanger, Chair of Local Arrangements Committee (simon.belanger@uqar.ca) or Michael Scarratt, Chair of Scientific Program Committee (Michael.Scarratt@dfp-mpo.gc.ca).



SYMPOSIUM

on the

Expected Impacts of Climate Change on Coastal Communities and Estuaries

Vancouver Island University, Duncan, BC,

08:30-17:30, Saturday, June 14, 2014

Organized and Implemented by CERCA
(Cowichan Estuary Restoration and Conservation Association)

Agenda

Three sessions of thirteen invited presentations will be given on *Climate Change and its Impacts, Vancouver Island River Basins and Estuaries*, and the *Governance of Estuaries*, to be followed by a panel discussion on *Estuary Issues and Restoration Initiatives* involving representatives from eight citizen groups engaged in restoration of Vancouver Island and mainland estuaries. The creation of a Vancouver Island Estuary Alliance in support of lobbying restoration needs will be one of the key outcomes of the Symposium.

Contact geoff.strong@shaw.ca or visit www.cowichanestuary.com for more information

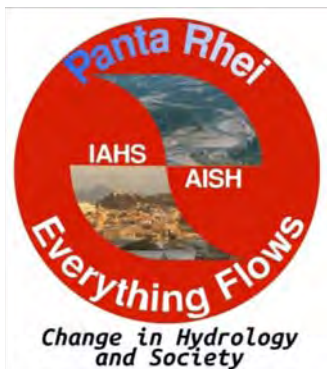
Next Issue *CMOS Bulletin SCMO*

Next issue of the *CMOS Bulletin SCMO* will be published in **June 2014**. Please send your articles, notes, workshop reports or news items before **May 2, 2014** to the electronic address given at the top of page 42. We have an URGENT need for your written contributions.

Prochain numéro du *CMOS Bulletin SCMO*

Le prochain numéro du *CMOS Bulletin SCMO* paraîtra en **juin 2014**. Prière de nous faire parvenir avant le **2 mai 2014** vos articles, notes, rapports d'atelier ou nouvelles à l'adresse électronique indiquée au haut de la page 42. Nous avons un besoin URGENT de vos contributions écrites.

BRIEF NEWS / NOUVELLES BRÈVES

**“Panta Rhei – Everything Flows”:
Change in Hydrology and Society****Scientific Decade 2013-2022****International Association of Hydrological
Sciences (IAHS)**Summary Statement

In July 2013, IAHS launched a new decade of research. The topic of “*Change in Hydrology and Society*” for the Scientific Decade 2013-2022 includes the two main issues of “*hydrological change*” and “*hydrology and society*”. The title for the new Decade is “*Panta Rhei*”. The literal translation of Panta Rhei is “*Everything flows*”, meaning that all things pertaining to

society, the environment, and in particular water, are perpetually changing.

Panta Rhei aims to bring the hydrological community together under a common umbrella to undertake pioneering research for addressing the challenges of change, by enhancing the knowledge of hydrological systems as fundamental connections between humans and the environment. Panta Rhei is a global initiative. It will bring together scientists from all parts of the world, and it will also provide a global perspective, with the recognition that water problems are highly inter-connected at all scales and levels: local, river basin, regional, and global. Panta Rhei is a grass-roots initiative: it is inclusive of the interests and experiences of a wide range of scientists, and has the ambition to empower people everywhere to contribute to and benefit from the ideas, work, and experiences of everyone, and hopefully it will eventually influence the way in which hydrology is taught (hydrological education). Panta Rhei is an inter-disciplinary initiative: it will involve collaborations and interactions across the natural sciences (hydrology, geomorphology, ecology), across the divide between natural and social sciences (economics, politics, policy sciences), and between science and practice (between hydrologists and water managers and practitioners).

The essence of Panta Rhei:

- The science questions of Panta Rhei are both rooted in the fundamental concepts of hydrology and focused on society and environmental management.
- The science questions propose a compelling synthesis

between basic and applied research. The full Panta Rhei Science Plan is available through the IAHS website at: www.iahs.info

A major summary paper has been published in *Hydrological Sciences Journal*: Montanari, A. et al, 2013 “*Panta Rhei – Everything Flows*”: *Change in Hydrology and Society – The IAHS Scientific Decade 2013-2022*. HSJ, Vol 58 Issue 6, pp. 1256-1275.

Three major targets have been defined and questions related to the targets posed (see below) and leaders for the targets have been named – they will report to Alberto Montanari who has been named Chair of the first biennium of Panta Rhei activity.

Working Groups are currently being set up to cover the many facets of hydrology.

Target 1 –Understanding

This has always been the essence of hydrology as a science. Improving our knowledge of hydrological systems and their responses to changing environmental (including anthropomorphic) conditions, and in particular variability and indeterminacy, is a key step in deciphering change and the interaction with society. Special attention is to be devoted to complex systems like mountain areas, urban areas, alluvial fans, deltas, intensive agricultural areas, and to the specification of new measurement and data analysis techniques that will allow the development of new understanding.

Target 2 – Estimation and prediction

This is closely related to and the utility of understanding, and it is the essence of hydrologic engineering and hydrological applications, embracing flood risk mitigation and water resources management. Target 2 includes estimation of design variables under change and uncertainty assessment that is a crucial step to support risk evaluation.

Target 3 – Science in practice

This signifies that Panta Rhei aims to include humans in the study of hydrological systems and therefore aims at an iterative exchange between science, technology, and society. Science in practice is science for people and therefore is relevant science (both fundamental and applied) and relevant water technology. It includes policy-making and implementation. The fact that hydrology is relevant to society implies the identification of societal needs for water – for the various water uses – as well as the threats that water poses in terms of floods, land degradation, and droughts. Here we need a shift in paradigms of modern water management based on equities between demand and supply driven activities.

Panta Rhei recognizes the feedback between each of the

three targets: improved understanding may potentially lead to more accurate predictions, which helps sustainable management. However, management itself can contribute to the cycle of understanding.

Science questions

The study of change in hydrological systems and society implies fundamental science questions that in Panta Rhei have been deliberately kept few and concise. They have been formulated after a specific consultation of the community through the IAHS blog and milestones meetings.

Science question 1 (SQ1, Target 1)

"What are the key gaps in our understanding of hydrologic change?"

Science question 2 (SQ2, Cross-cutting targets)

"How do changes in hydrological systems interact with and feedback on natural and social systems driven by hydrological processes?"

Science question 3 (SQ3, Cross-cutting targets)

"What are the boundaries of coupled hydrological and societal systems? What are the external drivers and internal system properties of change? How can boundary conditions be defined for the future?"

Science question 4 (SQ4, Target 2 and 3)

"How can we use improved knowledge of coupled hydrological-social systems to improve model predictions, including estimation of predictive uncertainty and assessment of predictability?"

Science question 5 (SQ5, Cross-cutting targets)

"How can we advance our monitoring and data analysis capabilities to predict and manage hydrologic change?"

Science question 6 (SQ6, Target 3)

"How can we support societies to adapt to changing conditions by considering the uncertainties and feedbacks between natural and human-induced hydrologic changes?"
The science questions of Panta Rhei are both rooted in the fundamental concepts of hydrology and focused on society and environmental management. They propose a compelling synthesis between basic and applied research.

CMOS Accredited Consultants

Gamal Eldin Omer Elhag Idris, C.Chem., MCIC

Chemical Oceanography,
Pollution Control and Water Technology

211-100 High Park Avenue
Toronto, Ontario M6P 2S2 Canada
Tel: 416-516-8941 (Home)
Email: omer86@can.rogers.com

National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA) news

Four leading climate scientists, including World Meteorological Organization (WMO) Commission for Climatology President, Dr. Thomas Peterson, have been included in Foreign Policy Magazine's annual list of "Top 100 Global Thinkers" for a report on natural and human-caused climate factors that shaped extreme weather events in 2012.



(Left to right) NOAA climate scientists Stephanie Herring, Thomas Peterson, and Martin Hoerling. Along with UK Met scientist Peter Stott (not pictured), these three were included in Foreign Policy Magazine's list of Top 100 Global Thinkers of 2013

Dr. Peterson is the principal scientist at the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) National Climatic Data Center and has a long association with WMO. He has been president of the Commission on Climatology since 2010. Dr. Peterson, Martin Hoerling, Stephanie Herring, also from NOAA, and Peter Stott, from the UK Met Office, appear in the list's "Leading Global Thinkers: Naturals" category. Foreign Policy Magazine editors said they were chosen for coordinating a groundbreaking collection of studies that "pointed problem-solvers in the right direction" of how to answer tough questions about the role of natural variability and global warming in extreme weather and climate events. The report Explaining Extreme Events of 2012 from a Climate Perspective was published in the American Meteorological Society Bulletin in September 2013.

Source: WMO website visited on December 5, 2013 and NOAA link.

Experts-conseils accrédités de la SCMO

Douw G. Steyn

Air Pollution Meteorology
Boundary Layer & Meso-Scale Meteorology

4064 West 19th Avenue
Vancouver, British Columbia, V6S 1E3 Canada
Tel: 604-827-5517; Home: 604-222-1266
Email: dsteyn@eos.ubc.ca

48^e congrès SCMO

La Société canadienne de
météorologie et d'océanographie

Le Nord vulnérable :
Implication des changements
dans les environnements froids

48th CMOS Congress

Canadian Meteorological
and Oceanographic Society

Northern Exposure:
The implication of changes
in cold environments



Rimouski 2014
1-5 JUIN / JUNE

www.cmos.ca/congress2014

We're *passionate* about what we do

We just work with different instruments

What do you need to measure? Why do you need to measure? When do you need to measure? How do you need to measure? When you call Campbell Scientific, these are the questions you can expect our Measurement Consultant to ask, as they learn about your project. We are eager and curious to understand your work and we care for the science behind the data you are collecting.

Ensuring you have the right instruments to make the best possible measurements is our passion.



**CAMPBELL
SCIENTIFIC**
WHEN MEASUREMENTS MATTER

campbellsci.ca | 780.454.2505