

22. Les défis de l'énergie

22.1 - Énergie et changements climatiques

Partie 1 – Un climat dérégulé

Daniel R. Rousse, ing., Ph.D.

Département de génie mécanique

Thomas Lamalle, M. Ing

Frédéric Coulombe

Plan de la présentation

- ***Introduction et objectifs***
- Anthropocène
- Un climat dérégulé
- Conclusion

Introduction et objectifs

- Il serait puéril de ne pas parler de changements climatiques dans un cours sur l'énergie. Ce sujet fait la manchette depuis « *Une vérité qui dérange* » de Al Gore;
- Mais, comme on l'a vu antérieurement dans ce cours, depuis plus de 150 ans, on s'inquiète quant aux émissions de CO₂ et de sa trop forte concentration dans l'atmosphère;
- Cette capsule tente d'illustrer les répercussions climatiques sur le climat.

Introduction et objectifs

- Objectifs de cette présentation
 - Parler brièvement d'une nouvelle ère géologique selon certains scientifiques;
 - Illustrer les changements climatiques.

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs
- ***Anthropocène***
- Un climat dérégulé
- Conclusion

Anthropocène

- De quoi s'agit-il?
- Il faut consulter le thème 7.8 afin de comprendre que les changements climatiques ne sont qu'une facette, somme toute assez importante, de toutes les activités humaines qui induisent des changements IRRÉMÉDIABLES à l'ensemble des écosystèmes terrestres.

Pour mieux comprendre le lien entre énergie, PIB et CO₂ :

[Jancovici : CO₂ ou PIB, il faut choisir - Sciences Po - 29/08/2019](#)

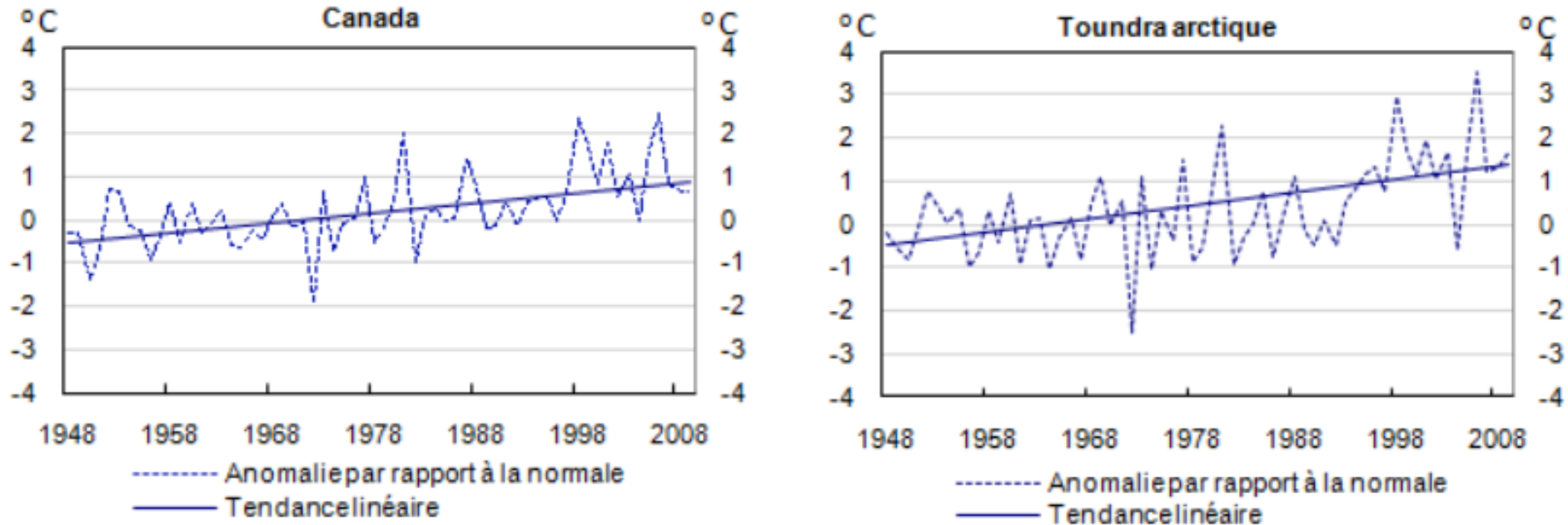
Plan de la présentation

- Introduction et objectifs
- Anthropocène
- ***Un climat dérégulé***
- Conclusion

Question

- Dans quelle région du Canada les hausses de températures sont-elles les plus anormalement importantes?
 - a) Côté Ouest
 - b) Provinces de l'Atlantique
 - c) Régions les plus au Nord
 - d) Prairies
 - e) Grandes villes
 - f) Aucune de ces réponses

Question



À titre d'exemple, la température maximale moyenne d'octobre 2013 à la station Sutton, en Estrie (14,8 °C), a été **2,2 °C plus élevée** que la normale, qui est de 12,6 °C. L'écart-type de la normale est de $\pm 1,5$ °C.

L'anomalie standardisée d'octobre 2013 à Sutton est donc de 1,49 (= 2,2 °C / 1,5 °C).

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/climat/surveillance/classification.htm>

Question

- À quelle vitesse se produisent les changements climatiques?
 - Il y a trois manières de décélérer de 150 km/h à 0!
 - En se laissant freiner par la friction dans l'air, sur la route et par celle des composantes des roulements;
 - En freinant;
 - En frappant un pilier de viaduc.
 - En termes de changements climatiques, nous avons choisi la voie la plus ... douloureuse.

Obligatoire

[Jancovici: le changement climatique – 2019-09-24](#)

Complémentaire

[Jancovici: Énergie et climat: la conférence complète – 2019-09-24](#)

Un climat dérégulé

- La terre va-t-elle se remettre d'une augmentation de température de 5°C?



Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes

LES MOUSSONS

EN ASIE

L'Inde, le Népal et le Bangladesh ont été touchés en août 2017 par la pire mousson de la décennie.



1 400

morts



1,8 million

d'enfants sans école

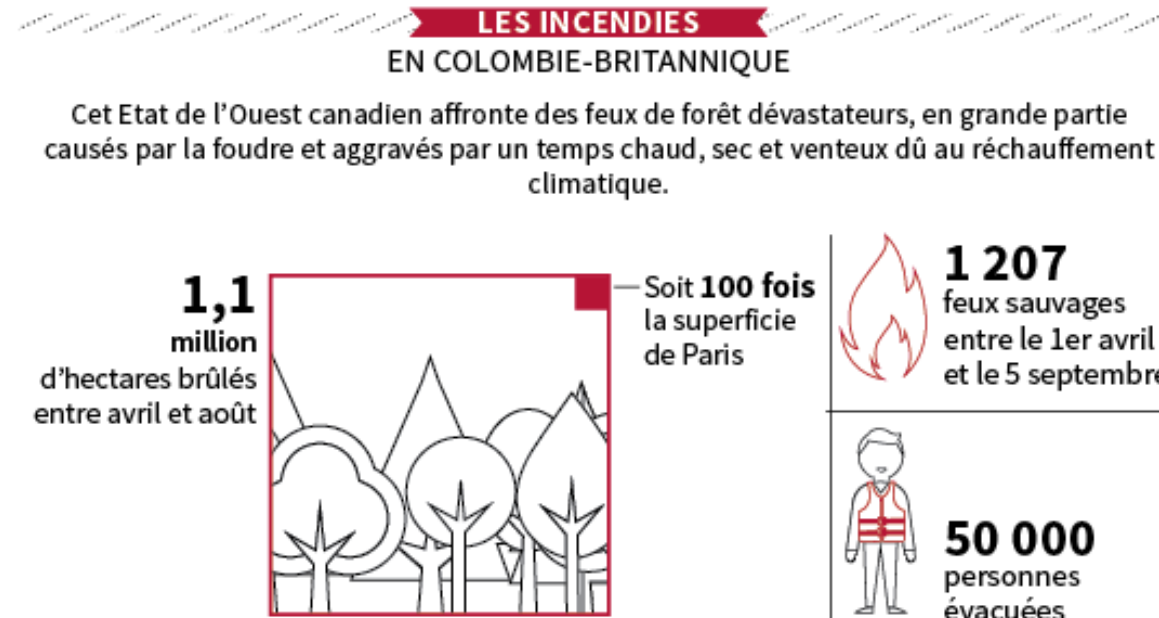


41 millions

de personnes affectées

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes



Et que dire de l'Amazonie et de l'Australie plus récemment encore récemment ?

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes

L'OURAGAN

HARVEY, AUX ÉTATS-UNIS

Harvey est dans le top 5 des tempêtes américaines les plus coûteuses, non pas en raison de sa force, mais de sa lenteur à se déplacer face à une barrière anticyclonique, déversant des pluies diluviennes sur l'agglomération de Houston.



http://www.lemonde.fr/climat/article/2017/09/08/des-evenements-meteorologiques-extremes-de-plus-en-plus-frequents_5182943_1652612.html

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes



La mer de glace en 1909 et 2017 : -100 mètres à la gare du Montenvers

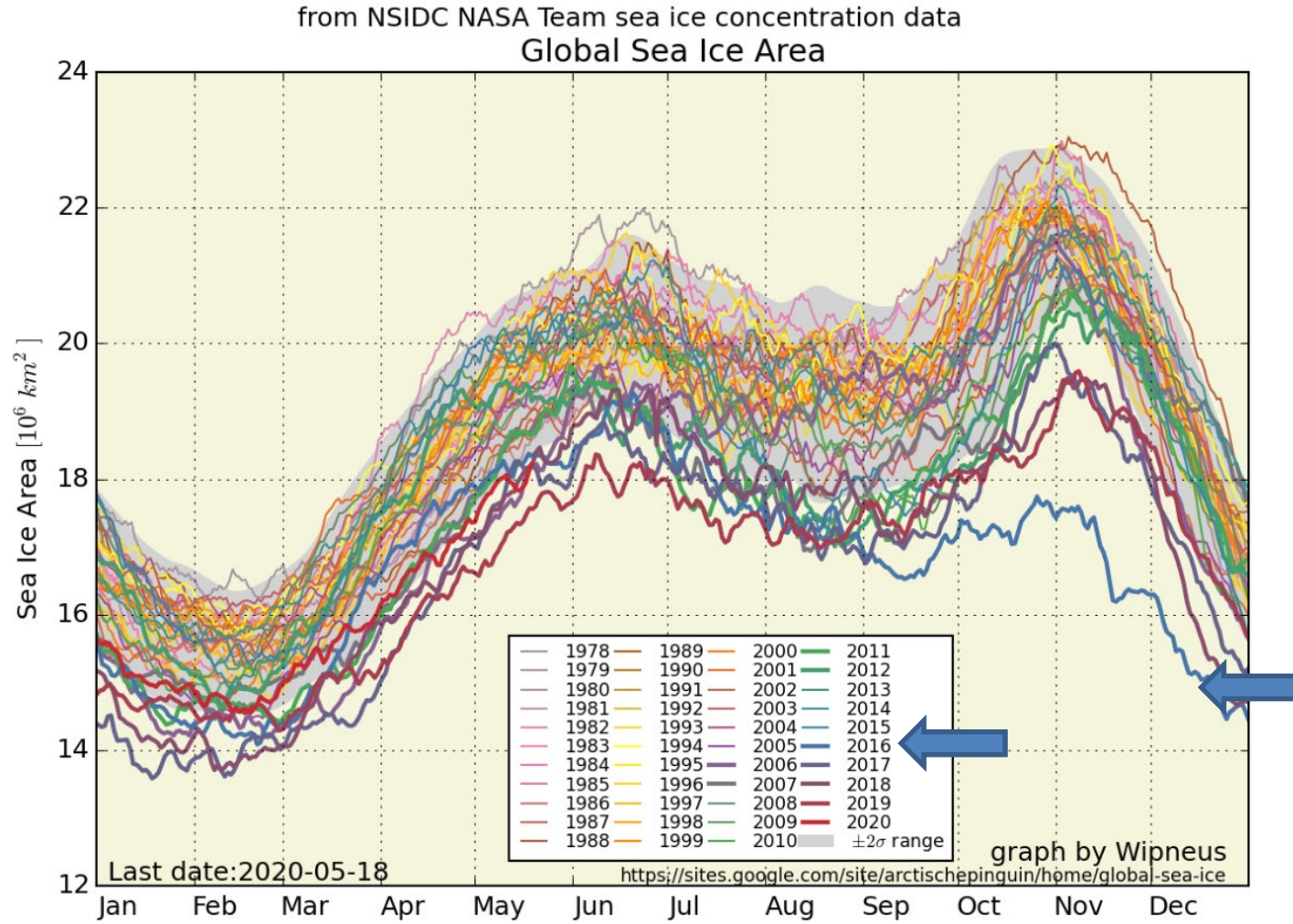
Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes



https://climate.nasa.gov/climate_resources/4/graphic-dramatic-glacier-melt/

Un climat dérégulé



<https://sites.google.com/site/arctischepinguin/home/global-sea-ice>

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes



This aerial view of the sea ice in **East Greenland** was captured by photographer Florian Ledoux using a drone 250 metres above sea level. Scientists have estimated that 2019 could be a **record year for ice loss** in Greenland. The melt season began **weeks earlier than usual**, and ice thawed faster than normal for the spring and summer months. During a summer heatwave, inland temperatures rose **12 °C above average** and about 55 billion tonnes of ice melted in just 5 days.

How climate change is melting, drying and flooding Earth — in pictures, Nature, 26 September 2019

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes

This eerie photograph shows an abandoned building overrun with ice in the city of Norilsk in **Russia's far north**. Russia is home to several cities built on permafrost. As the **tundra thaws**, buildings in these cities are beginning to shift because many of them are built on pylons — rods that provide structural support — driven into the icy terrain. The sudden thawing of Arctic permafrost is of great concern to scientists, who say that the **methane and carbon dioxide** gas that the process releases is accelerating global warming.



How climate change is melting, drying and flooding Earth — in pictures, Nature, 26 September 2019

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes



Pictured here in 2010, Idle Kasow, a chief of the Korlabe village in eastern **Kenya**, struggles in **flood water after torrents during the rainy season** caused the banks of the Tana River to burst. The ensuing floods displaced 76,000 people and left nearly 100 dead. Kenya experienced **more lethal floods** last year. Research published in April predicts that weather extremes in Africa will worsen in the coming decades — bringing extreme bouts of rainfall that cause **floods**, as well as more severe **droughts**.

How climate change is melting, drying and flooding Earth — in pictures, Nature, 26 September 2019

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes

This dried-up paddock on a farm near the town of Gunnedah in **New South Wales, Australia**, pictured in June 2018, shows the effects of the **harsh drought** that has gripped parts of Australia for the past few years. In August 2018, the whole of New South Wales was declared to be in drought, and the country is preparing for another dry summer — something that its citizens increasingly fear. Climate change means that droughts and extreme heat events are likely to become more common in the country, according to the government's latest 'State of the Climate' report.



How climate change is melting, drying and flooding Earth — in pictures, Nature, 26 September 2019

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes



Jose da Cruz makes his living by harvesting crabs and oysters in Brazil's **coastal mangrove forests**, where fresh water from the Caratingui River mixes with salt water from the Atlantic Ocean. Mangroves are an important **sink for carbon dioxide**, but are vulnerable to rising water levels. Da Cruz says that over the past decade, the water line has receded 3 metres inland and **his catch has been cut in half**. Scientists predict that even if greenhouse-gas emissions were stopped completely, water levels would continue to rise, putting the mangrove ecosystem, and the livelihoods of fishers such as da Cruz, at risk.

How climate change is melting, drying and flooding Earth — in pictures, Nature, 26 September 2019

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes

The American pika (*Ochotona princeps*) could be one of the **first mammals to be driven to extinction** by climate change. Pikas live in mountainous regions in western North America and are intolerant of high temperatures. As summers have become hotter and drier, some pika populations have adapted by shifting their range to cooler regions, while others have disappeared. A study in *Nature Climate Change* in September 2019 showed that the way a pika population responds to climate change depends more on the characteristics of the region where it is found than its genetic make-up.



How climate change is melting, drying and flooding Earth — in pictures, *Nature*, 26 September 2019

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes



When faced with potentially **fatal bleaching events**, some corals produce brightly coloured, fluorescent pigments in response to intense sunlight as **a last-ditch effort to prevent overheating**. The proteins act as a chemical sunscreen, absorbing and reflecting components of sunlight that could harm the coral's symbiotic algae. **Two-thirds of corals in Australia's Great Barrier Reef were bleached by marine heatwaves in 2016 and 2017**, causing researchers to experience ecological grief.

How climate change is melting, drying and flooding Earth — in pictures, Nature, 26 September 2019

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes

A glaciologist photographs the inside of a moulin — a well-like structure — in Vatnajökull, Iceland’s largest glacier. The nation’s glaciers have courted headlines this year: in August, citizens held a **funeral for the first ‘dead’ glacier**, called Ok, and a report from the Iceland’s Committee on Climate Change warns that **by the next century, none of the country’s glaciers will remain.**



How climate change is melting, drying and flooding Earth — in pictures, Nature, 26 September 2019

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes



Oil runs into a tailings pond at the Suncor tar sands site near **Fort McMurray in Alberta, Canada**. Canada's oil sands are one of **the world's largest deposits of bitumen**, an extremely dense, viscous form of petroleum that must be heated underground and pumped to the surface before it can be processed into synthetic crude oil. The mining of oil sands has caused controversy, because it has a higher carbon footprint than extracting crude oil from wells and involves the **destruction of forest and peatland**.

How climate change is melting, drying and flooding Earth — in pictures, Nature, 26 September 2019

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes



Évolution du nombre de catastrophes naturelles



Source : EM-DAT, Université de Louvain, Belgique

<https://www.emdat.be/>



INFOGRAPHIE LA PRESSE

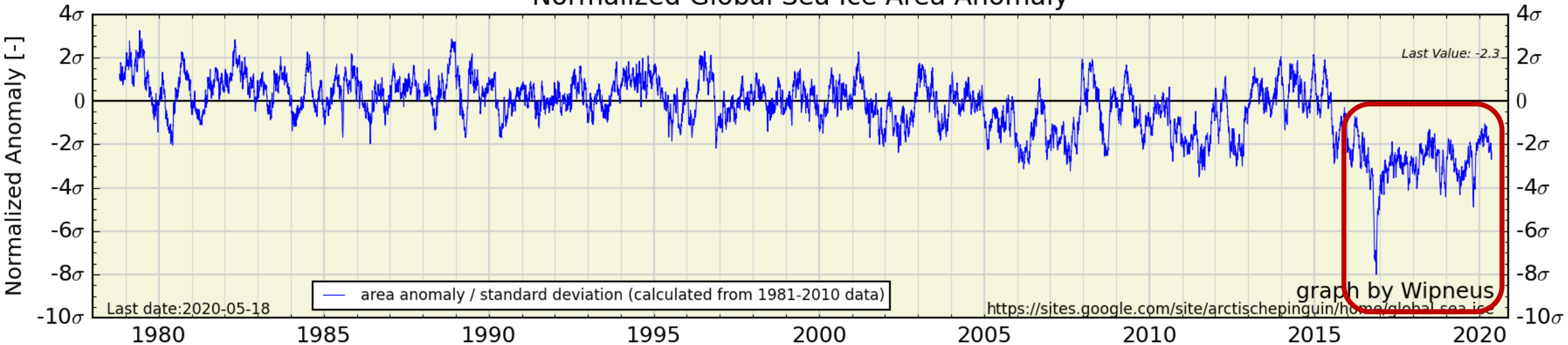
Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes
 - In 1988, the Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) launched the Emergency Events Database (EM-DAT). EM-DAT was created with the initial support of the **World Health Organisation (WHO)** and the **Belgian Government**.
 - The main objective of the database is to serve the purposes of **humanitarian action at national and international levels**. The initiative aims to rationalise **decision making for disaster preparedness**, as well as provide an objective base for vulnerability assessment and priority setting.
 - EM-DAT contains essential core data on the occurrence and effects of over **22,000 mass disasters** in the world from **1900 to the present day**. The database is compiled from various sources, including UN agencies, non-governmental organisations, insurance companies, research institutes and press agencies.

Un climat dérégulé

- La terre va-t-elle se remettre d'une augmentation de température de 5°C?

from NSIDC NASA Team sea ice concentration data
Normalized Global Sea Ice Area Anomaly



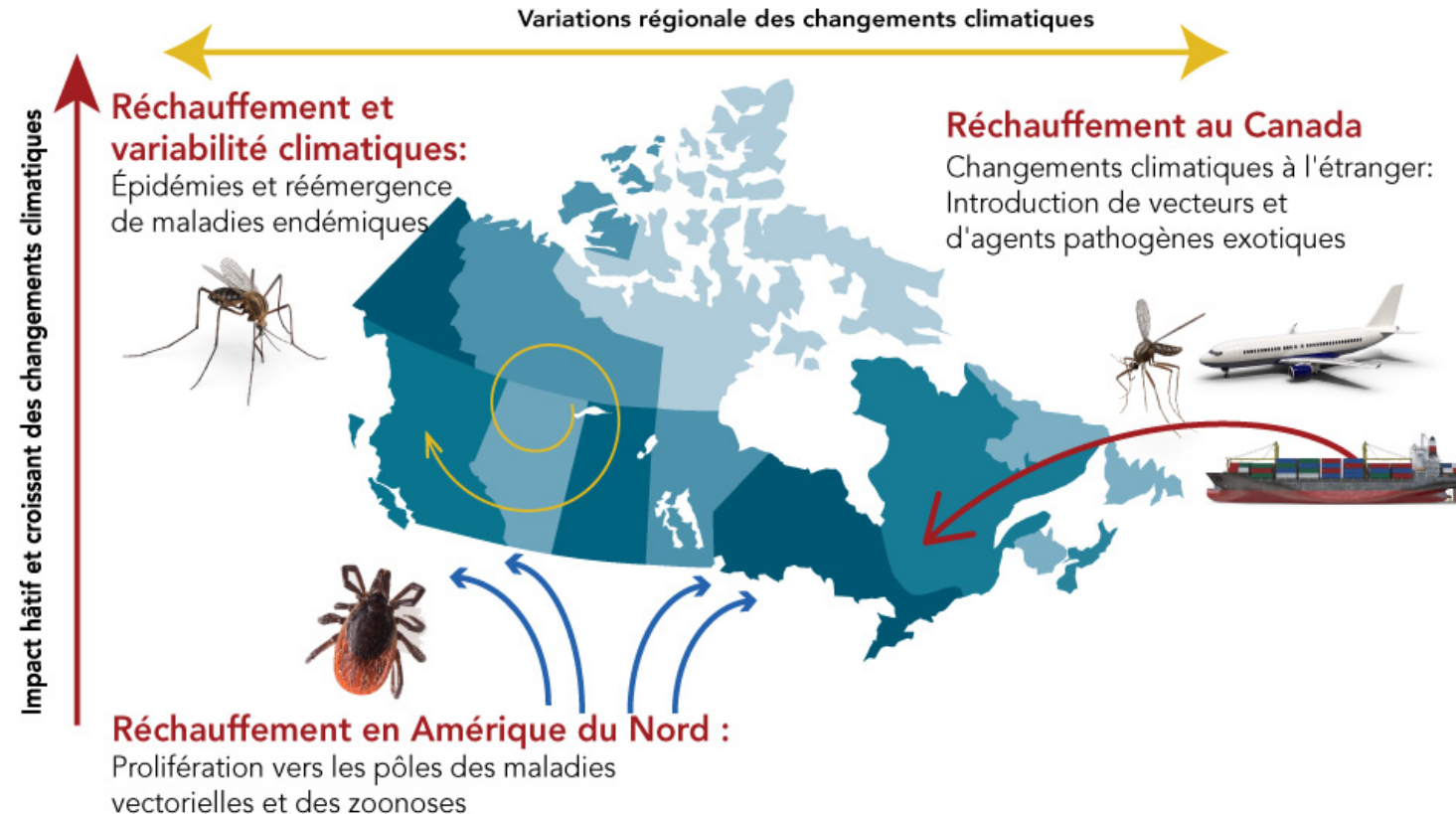
<https://sites.google.com/site/arctischepinguin/home/global-sea-ice>

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes

Les changements climatiques entraîneront **probablement** l'émergence de **maladies infectieuses** au Canada.

Certaines maladies infectieuses sont dues à une **adaptation génétique** de microorganismes qui infectent des animaux. Il peut en résulter l'infection d'un humain et la possible transmission entre humains.



<https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/rapports-publications/releve-maladies-transmissibles-canada-rmtc/numero-mensuel/2019-45/numero-4-4-avril-2019/article-1-changement-climatique-maladies-infectieuses.html>

Un climat dérégulé

- Quelques catastrophes assez récentes dont les facteurs d'émergence sont multiples :
 - Changements d'environnements;
 - Changements climatiques;
 - Mondialisation;
 - Modification des politiques et systèmes de santé publique.
- Même si l'on ne peut pas affirmer que la maladie du **coronavirus 2019** (COVID-19) est due aux changements climatiques, la mondialisation et notre système économique ont accentué **sa propagation et son impact**.

<https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/rapports-publications/releve-maladies-transmissibles-canada-rmtc/numero-mensuel/2019-45/numero-4-4-avril-2019/article-1-changement-climatique-maladies-infectieuses.html>

Un climat dérégulé

- La terre va-t-elle se remettre d'une augmentation de température de 5°C?
 - Qui peut savoir?
 - Mais avec 4°C en moins, il y a 18 000 ans, le Canada en entier était couvert de glace à l'année, 3 km!
 - C'était la dernière glaciation.
 - Il y a tout lieu de croire que +5°C, changera passablement le climat, donc l'équilibre terrestre.
 - Mais l'accroissement s'est produit en 15 000 ans, celui qui est en cours se produira en 150 ans, 100 fois plus rapidement.

Un climat dérégulé

- La terre va-t-elle se remettre d'une augmentation de température de 5°C?
 - Avec des changements 100 fois plus rapides, les variations seront très rapides.
 - Sécheresse et inondations
 - Déforestation accélérée
 - Montée des océans (atteinte aux pôles – boucle de rétroaction positive – et dilatation) de 6 à 9 m.
 - Diffusion de l'eau salée dans les nappes phréatiques.
 - Tout cela aura une influence sur l'insuffisance alimentaire et conséquemment sur la paix sociale.

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs
- Anthropocène
- Un climat dérégulé
- ***Conclusion***

Question

- Outre les ours polaires, emblèmes du réchauffement climatique, spécifiez d'autres conséquences de l'accroissement de la température moyenne de l'atmosphère planétaire?
- Référez-vous à la 3^e partie de cette présentation.

Conclusion

- Si vous doutez que le climat a changé:
 - Je ne sais plus comment faire pour vous en convaincre;
 - Rien ne pourra davantage vous convaincre que l'avalanche de reportages en tous genres qui déferle en permanence sur le fil de l'actualité et ce cours;
- Si vous croyez que c'est la principale menace qui pèse sur l'humanité, vous faites erreur. C'est abordé ultérieurement dans ce cours.
- Mais en attendant, allons étudier ce qui cause ce dérèglement du climat : l'effet de serre!



Merci de votre attention !

Si vous avez des questions à formuler, veuillez les poser par écrit et spécifier le nom et le numéro de la présentation. Nous vous répondrons le plus rapidement possible.

Période de questions

