Du blanc au turquoise
Glaciers et lacs glaciaires à l'Anthropocène

Jean-Baptiste Bosson

Asters
Conservatoire
d'espaces naturels
Haute-Savoie

La montagne vivante garante de la biodiversité
Chambéry | 22 novembre 2019

Parcours personnel

UNIL | Université de Lausanne
Institut des dynamiques de la surface terrestre

Doctorat sur la réponse des glaciers alpins au changement climatique

Asters Conservatoire d'espaces naturels Haute-Savoie

Chargé de projets scientifiques dans les Réserves Naturelles de Haute-Savoie

IUCN

Recherche sur les glaciers inscrits au Patrimoine Mondial de l'Humanité

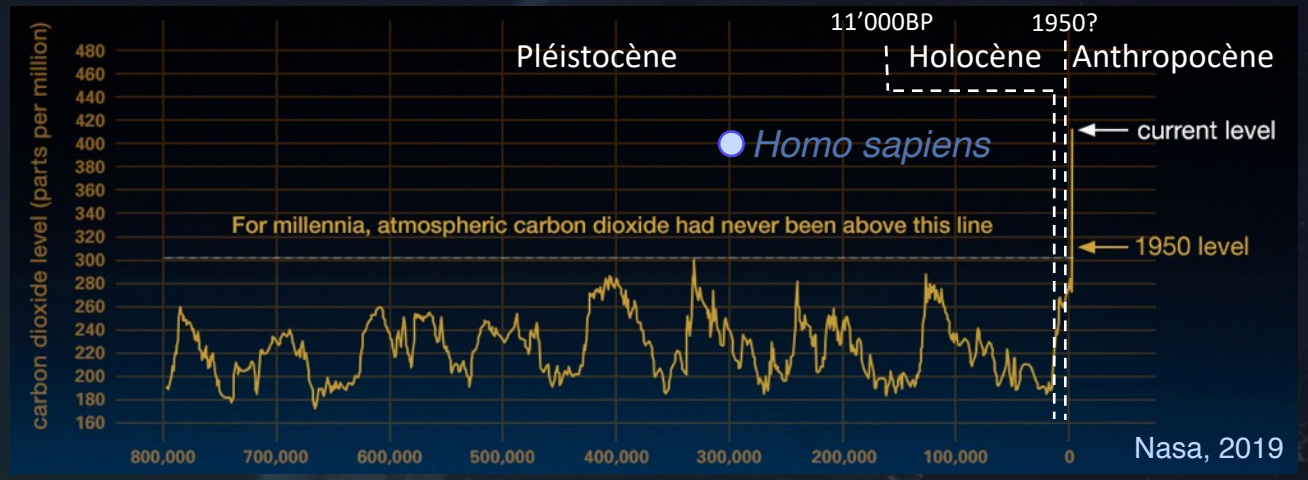
réseau lacs sentinelles

Suivi évolution glaciaire
Coordination du réseau Lacs Sentinelles

1. L’évolution actuelle des glaciers sur Terre et ses enjeux

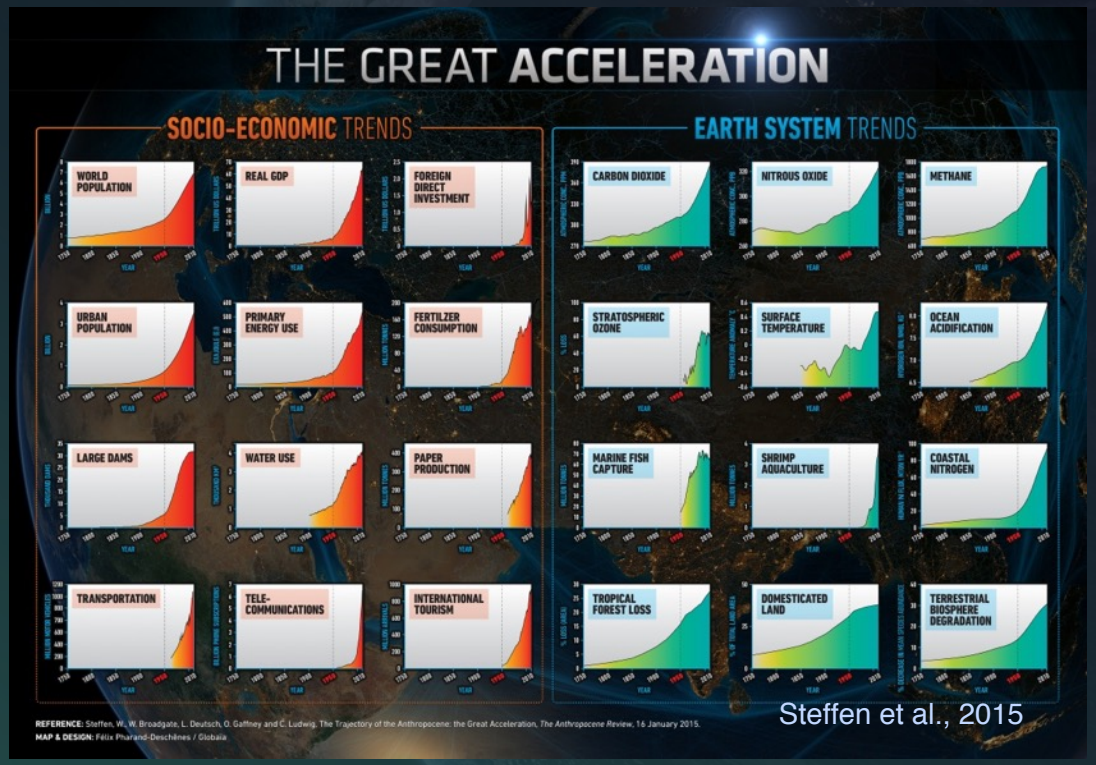
Glacier de Tré-la-Tête

L'avènement de l'Anthropocène



Nasa, 2019

Groenland aujourd'hui

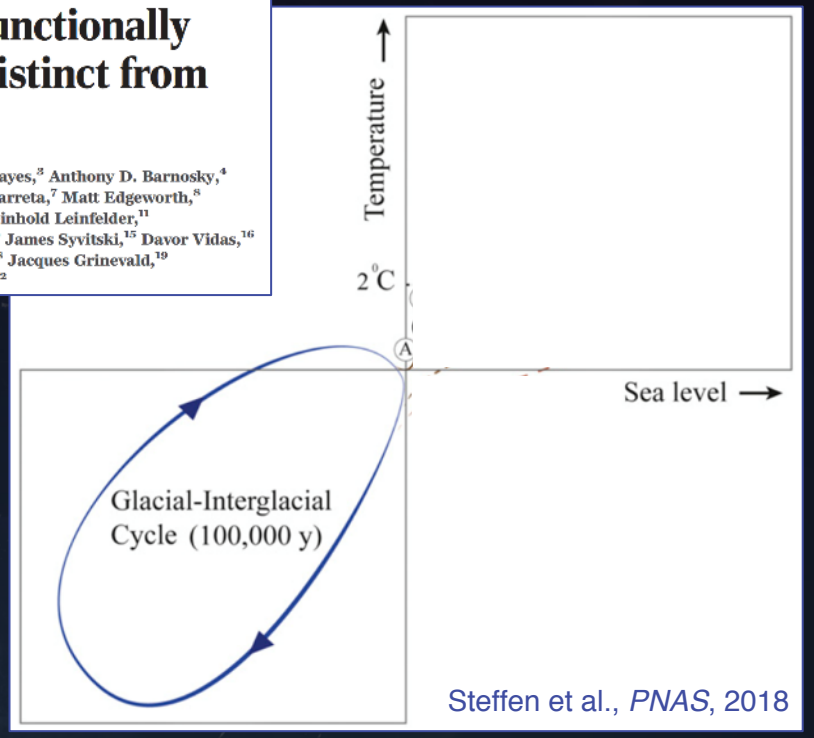


Steffen et al., 2015

The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene

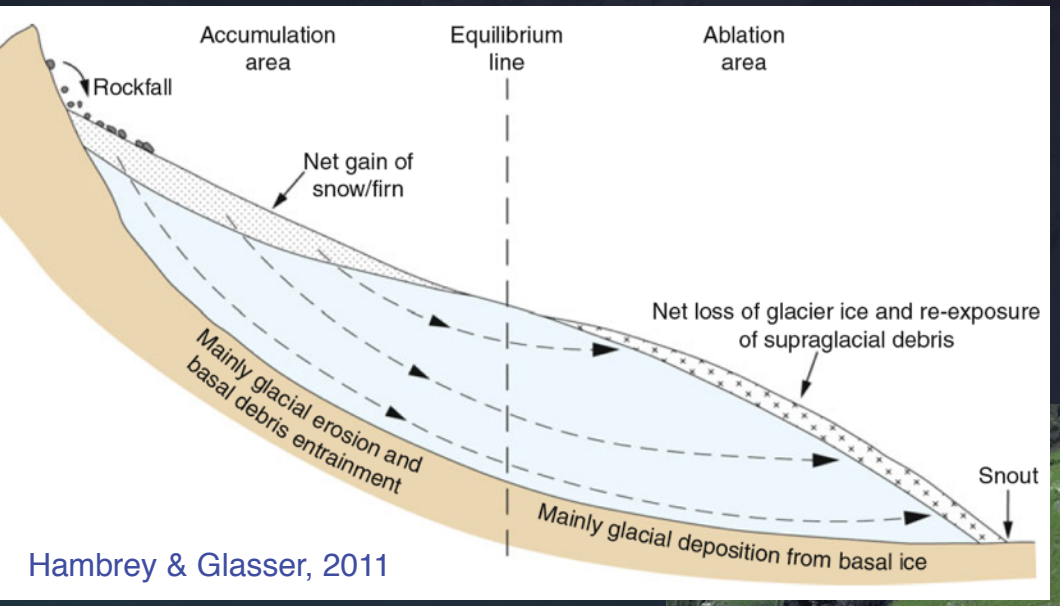
Colin N. Waters,[1*] Jan Zalasiewicz,[2] Colin Summerhayes,[3] Anthony D. Barnosky,[4] Clément Poirier,[5] Agnieszka Gałuszka,[6] Alejandro Cearreta,[7] Matt Edgeworth,[8] Erle C. Ellis,[9] Michael Ellis,[1] Catherine Jeandel,[10] Reinhold Leinfelder,[11] J. R. McNeill,[12] Daniel deB. Richter,[13] Will Steffen,[14] James Syvitski,[15] Davor Vidas,[16] Michael Wagreich,[17] Mark Williams,[2] An Zhisheng,[18] Jacques Grinevald,[19] Eric Odada,[20] Naomi Oreskes,[21] Alexander P. Wolfe[22]

Waters et al., *Science*, 2016



Steffen et al., *PNAS*, 2018

Evolution récente et future des glaciers



Hambrey & Glasser, 2011

Glaciolab
Luc Moreau

Asters Conservatoire d'espaces naturels Haute-Savoie

haute savoie le Département

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT
AUVERGNE - RHÔNE-ALPES

EDF

Bilan de masse

2014 : -0.5 m w.e.
2015 : -1.9 m w.e.
2016 : -0.8 m w.e.
2017 : -1.8 m.w.e.
2018 : -1.1 m.w.e.
(2019 > -1.7 m w.e.)

2014-2018 : -6.1 m w.e.

→ fonte ~40 millions de m^3
→ 10% du vol. total,
→ >12'500 piscines olympiques)

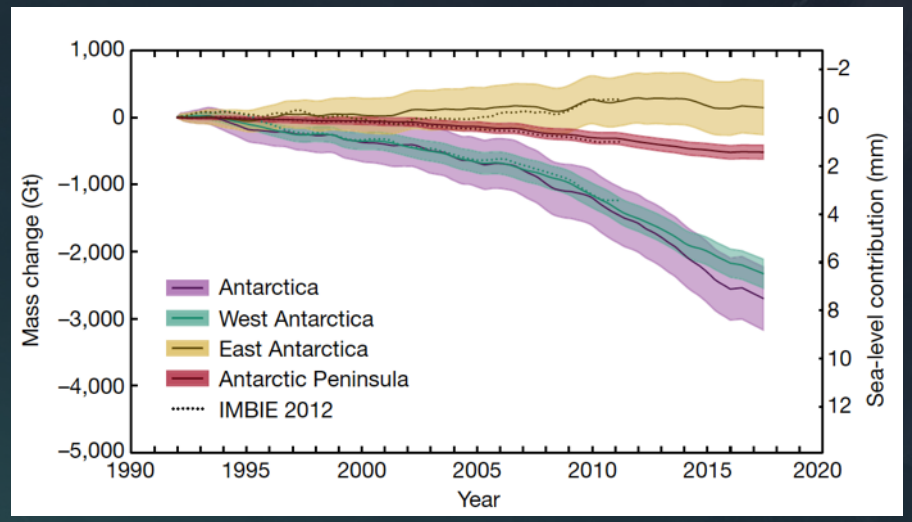
Glaciers

nature
International journal of science
https://doi.org/10.1038/s41586-019-1071-0

Global glacier mass changes and their contributions to sea-level rise from 1961 to 2016

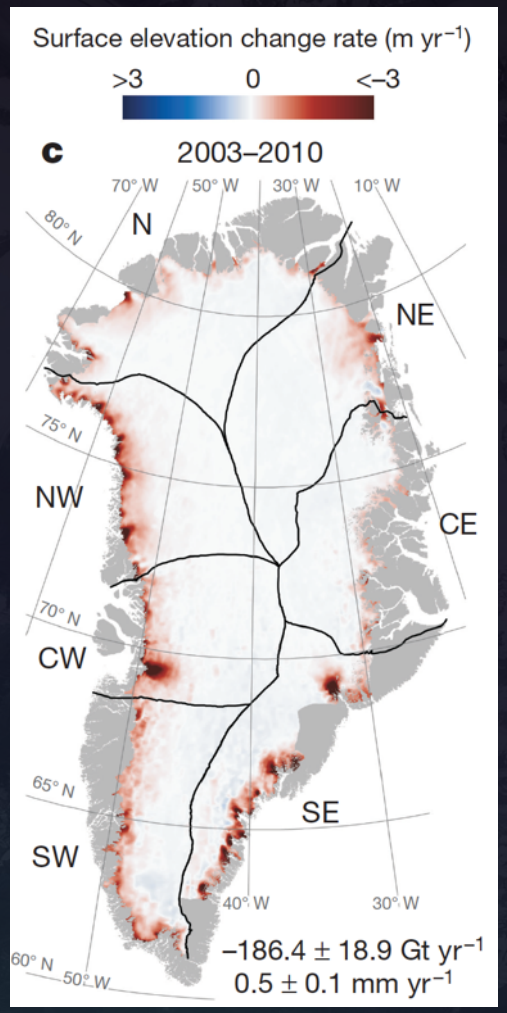
M. Zemp[1]*, M. Huss[2,3], E. Thibert[4], N. Eckert[4], R. McNabb[5], J. Huber[1], M. Barandun[3], H. Machguth[1,3], S. U. Nussbaumer[1,3], I. Gärtner-Roer[1], L. Thomson[6], F. Paul[1], F. Maussion[7], S. Kutuzov[8] & J. G. Cogley[9,10]

Calotte Antarctique



IMBIE team, *Nature,* 2018

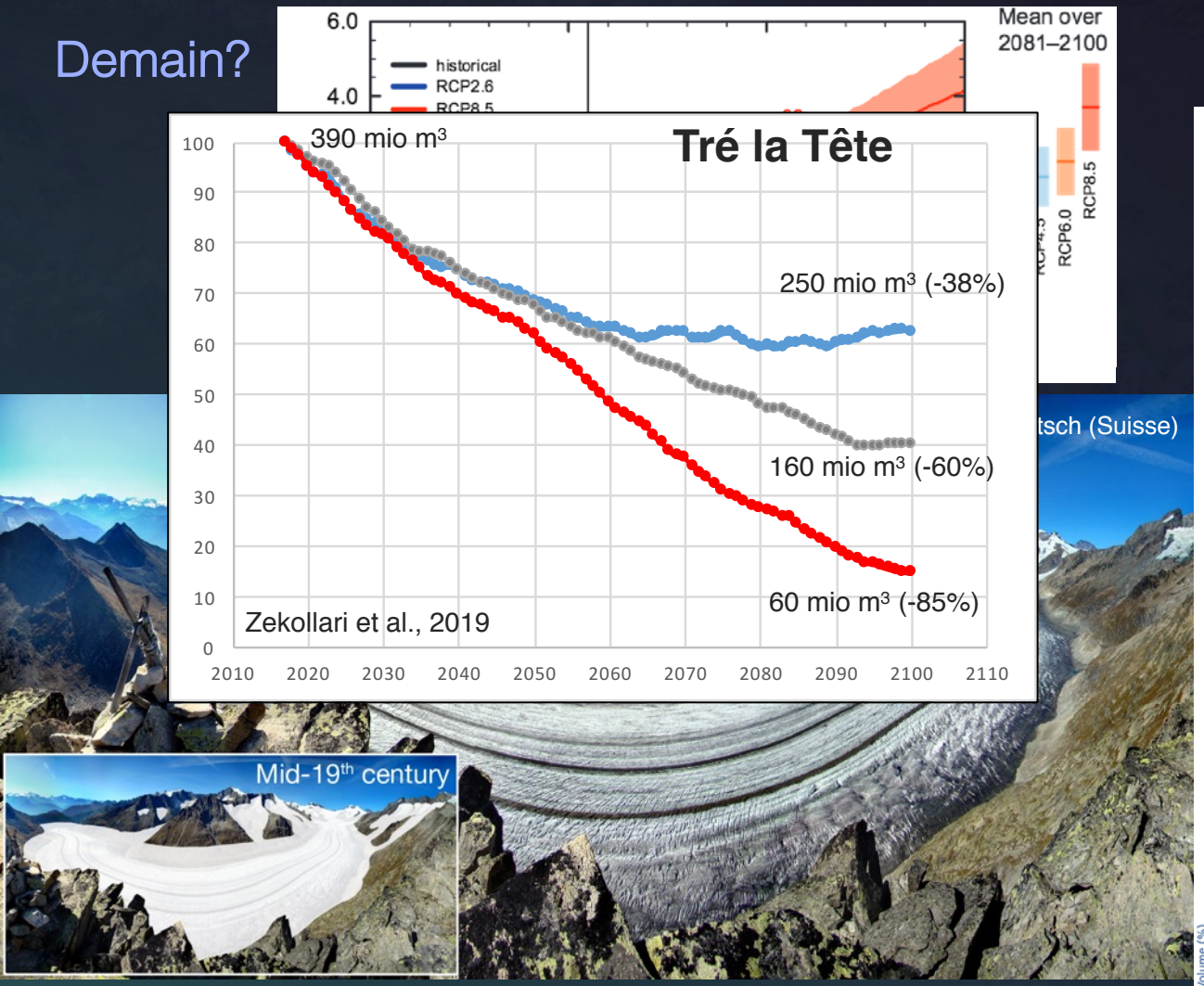
Calotte Groenland



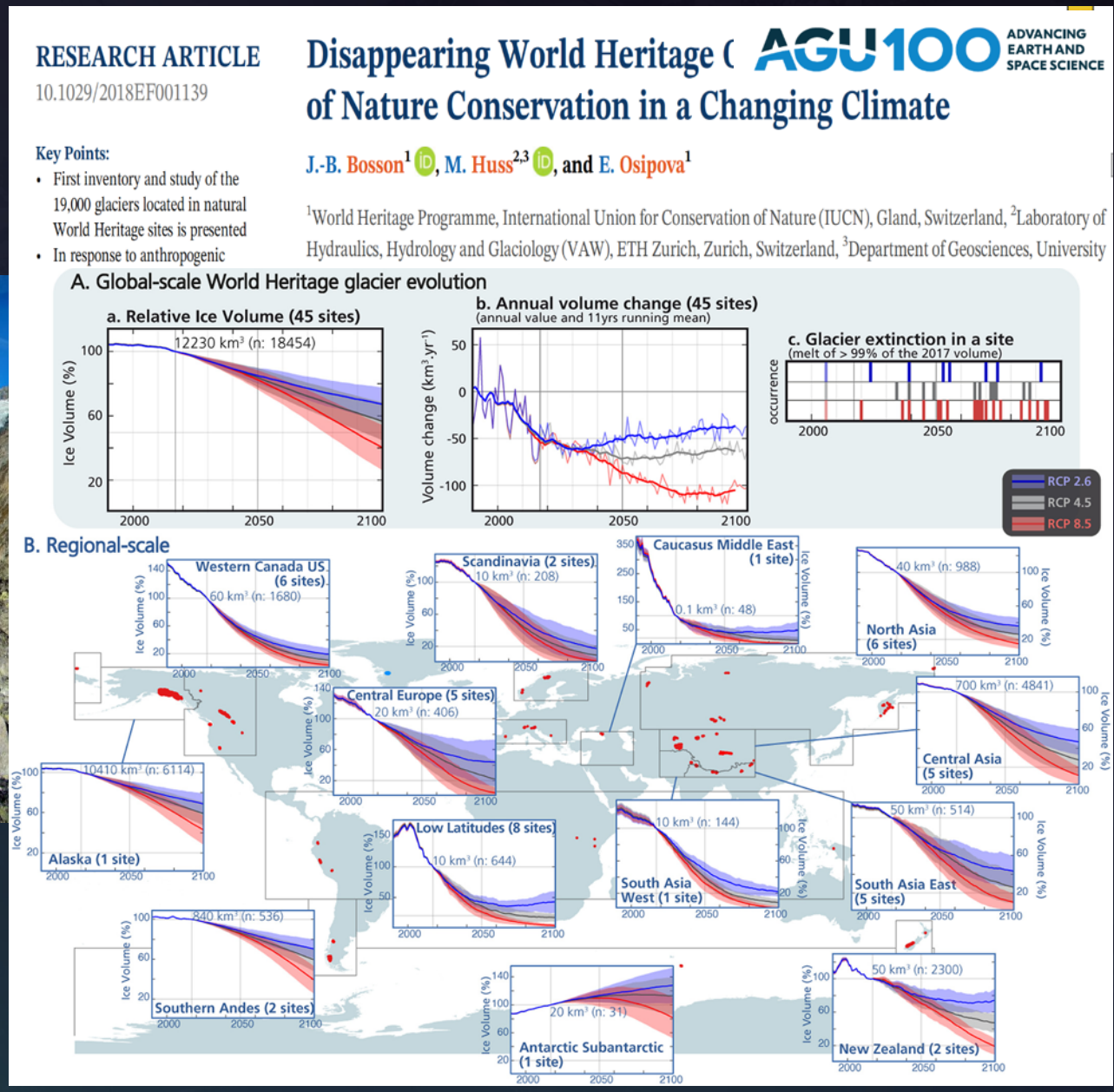
Kjeldsen et al., *Nature,* 2015

Fonte glaciaire généralisée et en accélération sur Terre…

Demain?



19039 glaciers dans 46 sites du **Patrimoine Mondial de l'Humanité**



RESEARCH ARTICLE
10.1029/2018EF001139

Disappearing World Heritage Glaciers as a Proxy to Global Warming in Regards of Nature Conservation in a Changing Climate

AGU100 ADVANCING EARTH AND SPACE SCIENCE

Key Points:
- First inventory and study of the 19,000 glaciers located in natural World Heritage sites is presented
- In response to anthropogenic

J.-B. Bosson[1], M. Huss[2,3], and E. Osipova[1]

[1]World Heritage Programme, International Union for Conservation of Nature (IUCN), Gland, Switzerland, [2]Laboratory of Hydraulics, Hydrology and Glaciology (VAW), ETH Zurich, Zurich, Switzerland, [3]Department of Geosciences, University

- **Fonte majeure et inédite** :
  -25/-50% volume des glaciers en 2100
  Extinction glaciaire dans certaines régions
- Vers un nouvel équilibre vs. une disparition irréversible

→ importance majeure des émissions de GES
(et donc des activités humaines à très court terme)

RESEARCH ARTICLE
10.1029/2018EF001139

Disappearing World Heritage Glaciers as a Keystone of Nature Conservation in a Changing Climate

J.-B. Bosson[1], M. Huss[2,3], and E. Osipova[1]

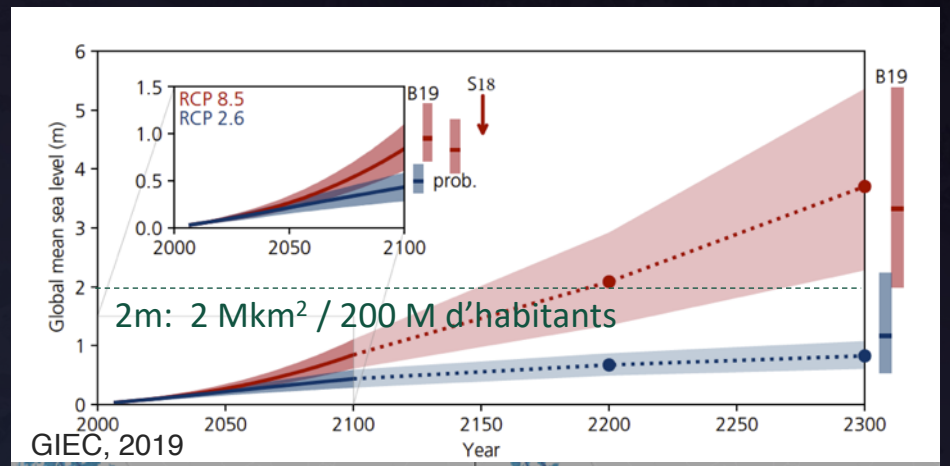
[1]World Heritage Programme, International Union for Conservation of Nature (IUCN), Gland, Switzerland, [2]Laboratory of Hydraulics, Hydrology and Glaciology (VAW), ETH Zurich, Zurich, Switzerland, [3]Department of Geosciences, University

Key Points:
- First inventory and study of the 19,000 glaciers located in natural World Heritage sites is presented
- In response to anthropogenic

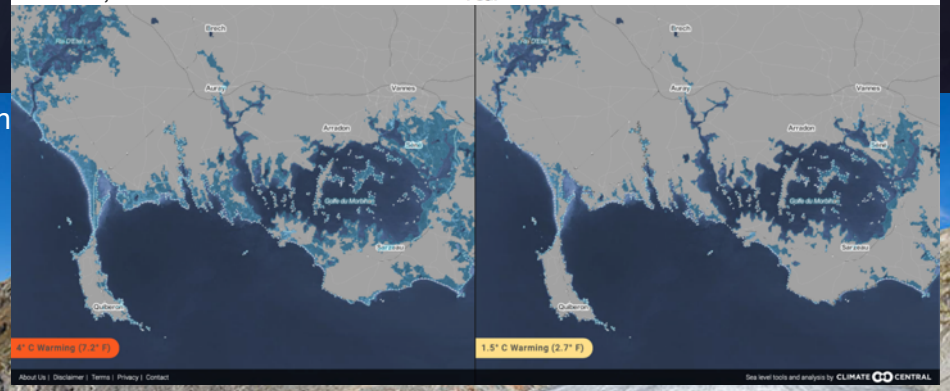
1. Pourquoi protéger/sauver les glaciers sur Terre?
→ composante essentielle de la Terre où nous vivons
(glaciers ≈ *espèce clé de voute*)

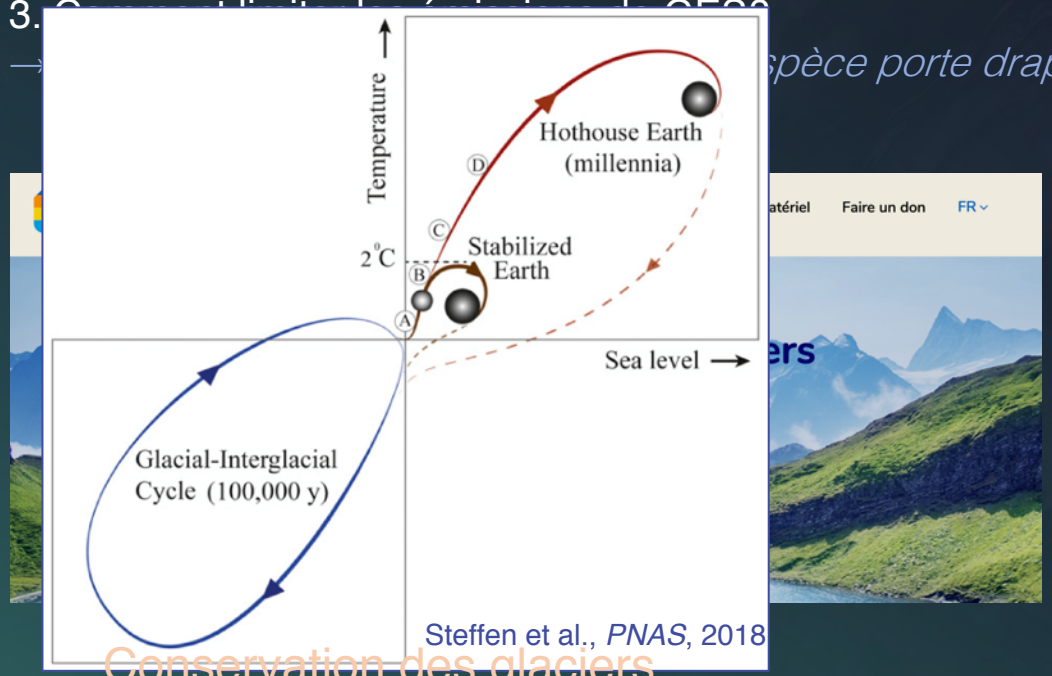
2. Comment protéger/conserver les glaciers?
→ limiter émissions GES (glaciers ≈ *espèce parapluie)*

3. [illegible]
→ [illegible] *spèce porte drapeau)*

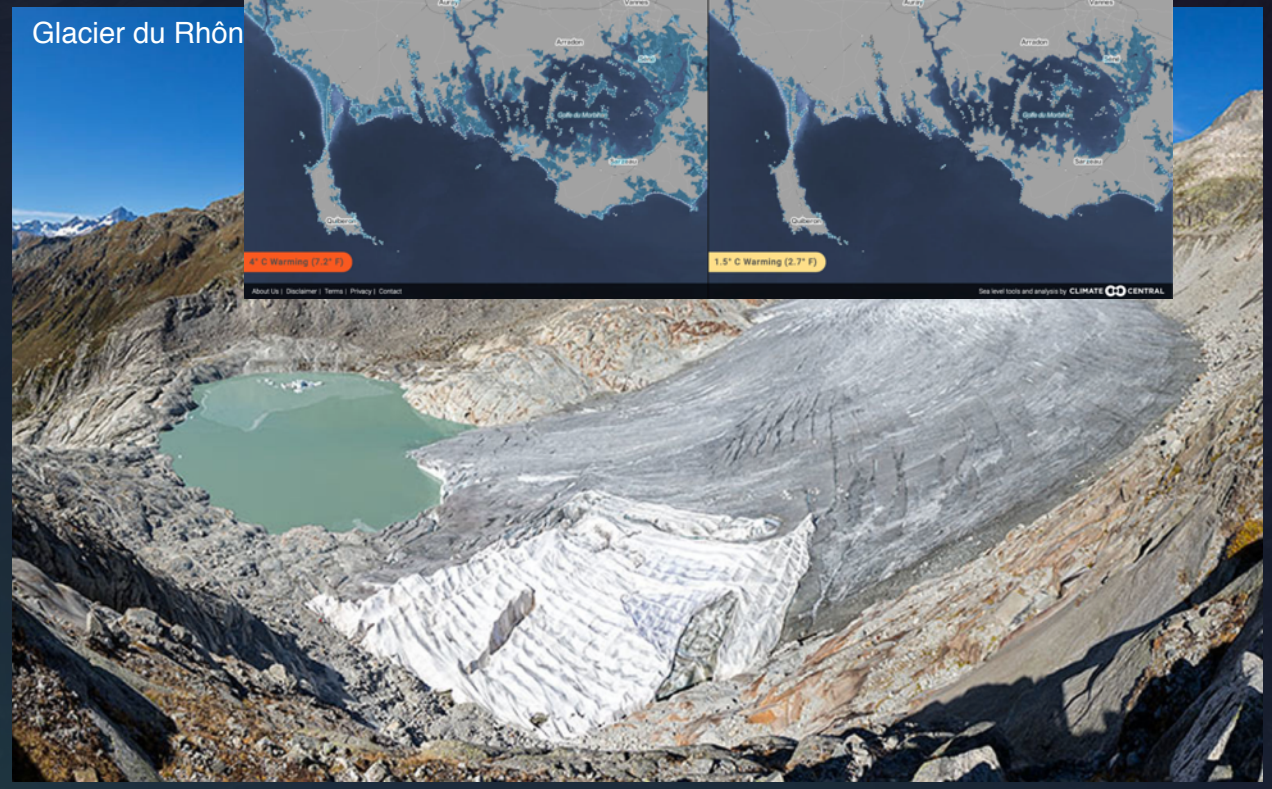


GIEC, 2019





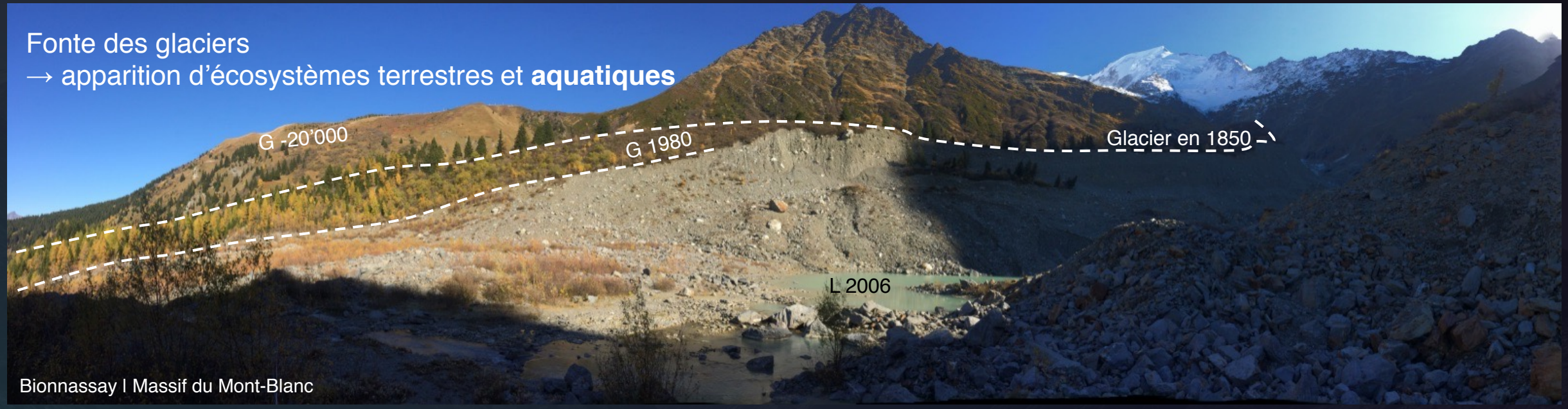
Steffen et al., *PNAS*, 2018


Glacier du Rhôn

Conservation des glaciers
→ **objectif et levier d'action primordial**

2. Du Petit Âge Glaciaire à l'Âge des Lacs dans les régions froides

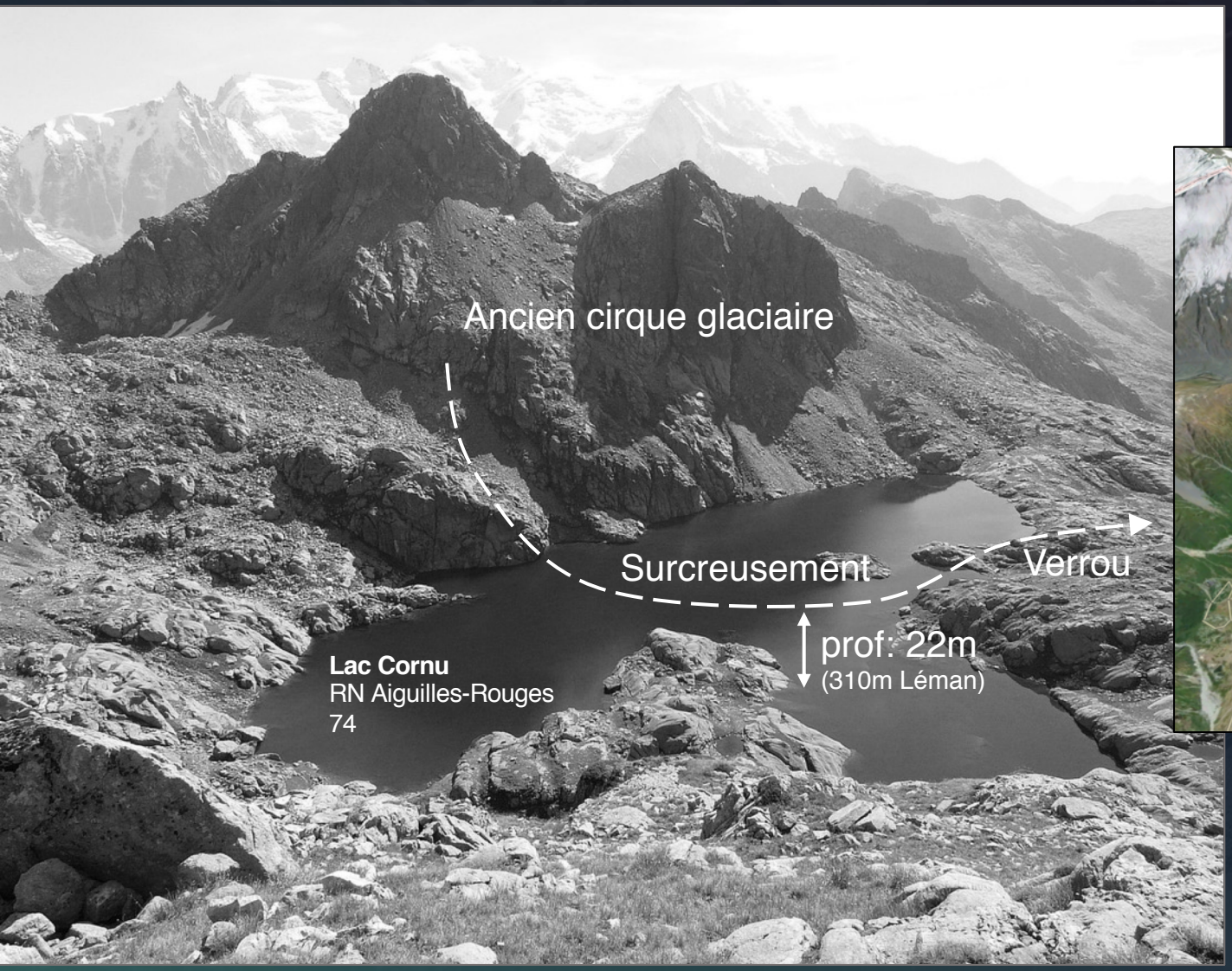
Glacier et lac de Bionnassay I Massif du Mont-Blanc


Fonte des glaciers
→ apparition d'écosystèmes terrestres et **aquatiques**
G -20'000
G 1980
Glacier en 1850
L 2006
Bionnassay I Massif du Mont-Blanc

Banff, AB, Canada
Hector Lake
(> 10'000ans)
2 km
1 mi
1994
Fast
1994
2016
Google

Les glaciers, **des sculpteurs de lacs**

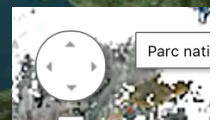
Erosion sous-glaciaire exacerbée en amont des verrous



Sédiments glaciaires (moraines) barrant l'écoulement

→ La majorité des lacs sur Terre a une origine glaciaire

Les lacs glaciaires (anciens et nouveaux): **un écosystème à l'importance environnementale et sociale majeure**



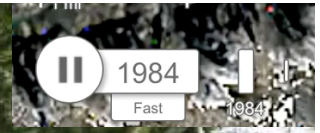
ELSEV

Evolut
storag
Thomas Loriaux *, Gino Casassa
Centro de Est

Article | Published: 13 November 2019

Large hydropower and water-s
potential in future glacier-free basi

Daniel Farinotti, Vanessa Round, Matthias Huss, Loris Compagno & H
Zekollari



nature ecology & evolution

ARTICLES

https://doi.org/10.1038/s41559-019-1042-8

A global synthesis of biodiversity responses to glacier retreat

Sophie Cauvy-Fraunié[1]* and Olivier Dangles[2]

ipbes
Science and Policy for People and Nature

Importance et déclin de la biodiversité dans les eaux douces (-81% des populations, WWF2016)

About | Work programme | News | Calendar | Documents | Resources

Home / News

Media Release: Nature's Dangerous Decline 'Unprecedented'; Species Extinction Rates 'Accelerating'

Contrôlent, régulent, influencent…

- Flux hydrologiques
- Flux sédimentaires
- Dangers naturels
- Biodiversité
- Présence et activités humaines (hydroélectricité, tourisme, etc.)

Le réchauffement global de l'Anthropocène, une transition majeure dans les régions froides

Écosystème glaciaire *ancien* → terrestre et aquatique jeunes
Stock d'eau solide important → liquide limité
Biodiversité très limitée → importante (front de colonisation, nouveaux refuges)

→ conséquences en cascade à l'aval
→ nécessité de comprendre et anticiper cette transition majeure

→ opportunité : assister à la naissance de nouveaux réservoirs de biodiversité, utilisation de nouvelles technologies (télédétection, capteurs haute-fréquence…)

Les lacs glaciaires de l'Anthropocène

Des recherches publiées et en cours mais toujours beaucoup de réponses à apporter

→ **développement d'un projet autour de trois grandes questions**

(discussions préliminaires en cours avec des partenaires scientifiques et financiers)

Asters Conservatoire d'espaces naturels Haute-Savoie

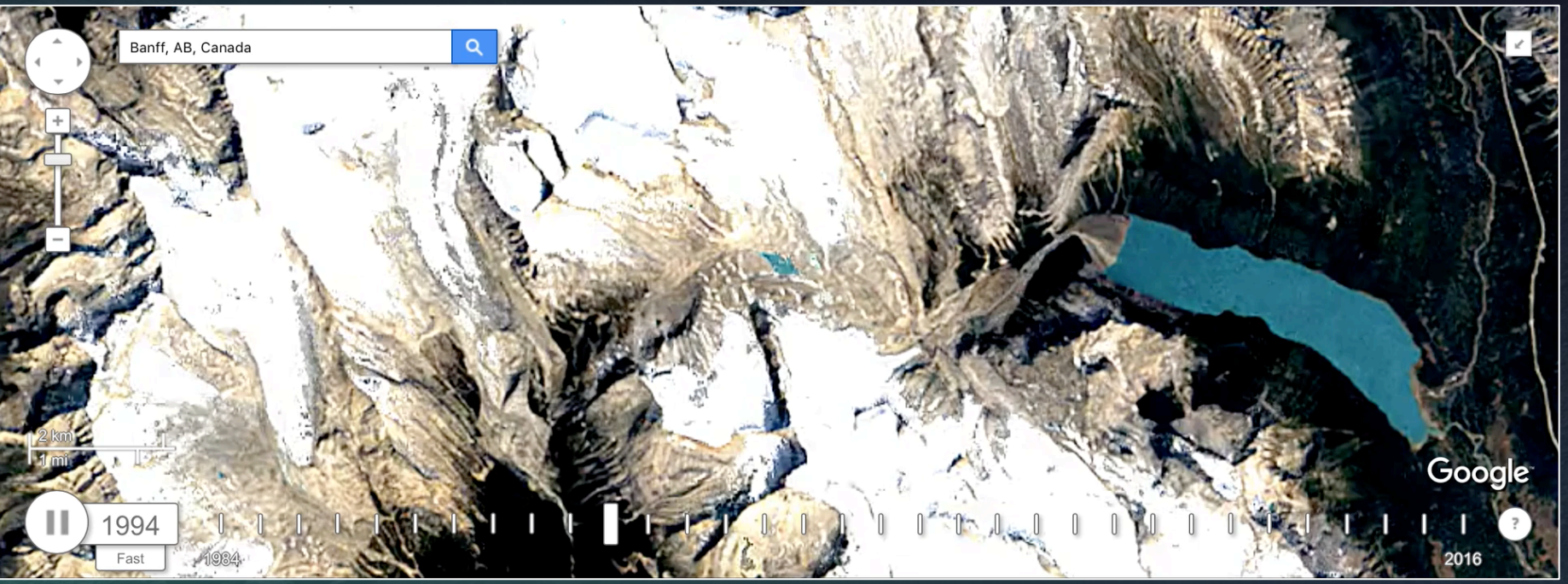
IUCN · ETH zürich · UNIL Université de Lausanne Institut des dynamiques de la surface terrestre · Université Savoie Mont Blanc · CARRTEL Centre alpin de recherche sur les réseaux trophiques et écosystèmes limniques · irstea · CREA Mont-Blanc · réseau lacs sentinelles · …

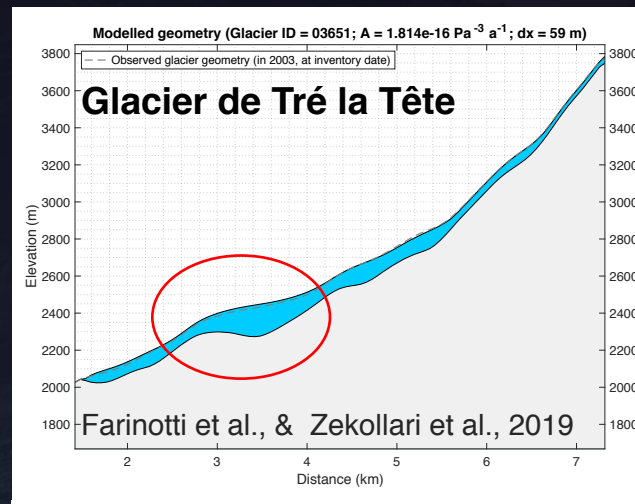
A. Combien et quand se sont / vont se fermer les nouveaux lacs glaciaires ?

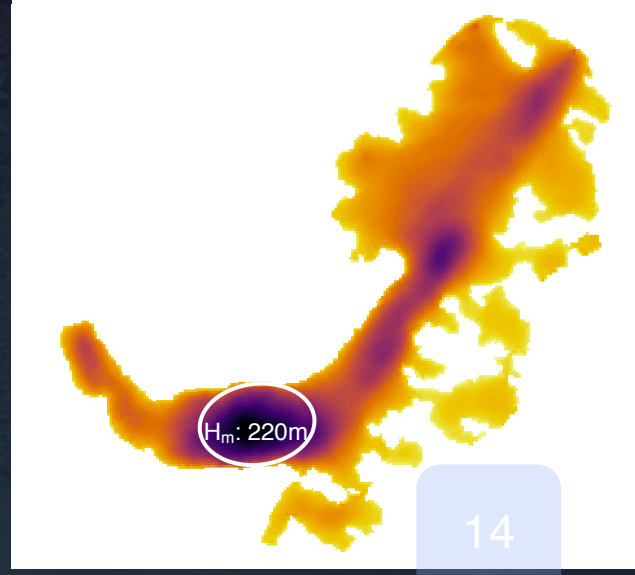
→ localisation, volume, etc. ?

→ Observation 1850 – 2019 ? (+ 260 en Autriche)

→ Modélisation 2019 – 2100 ? (+ 500 en Suisse)







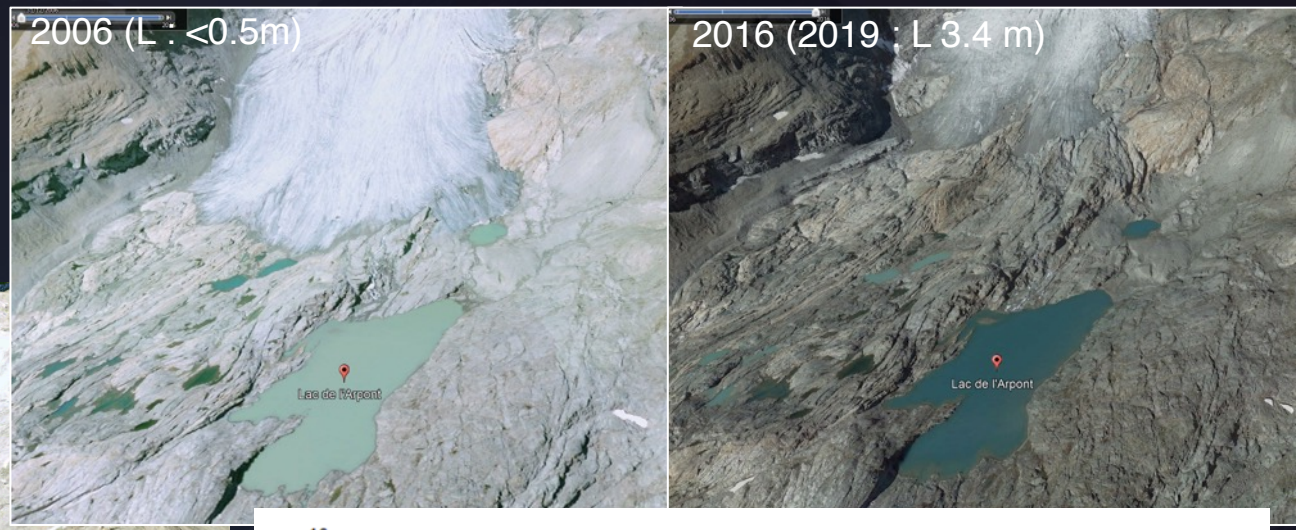
Les lacs glaciaires de l'Anthropocène

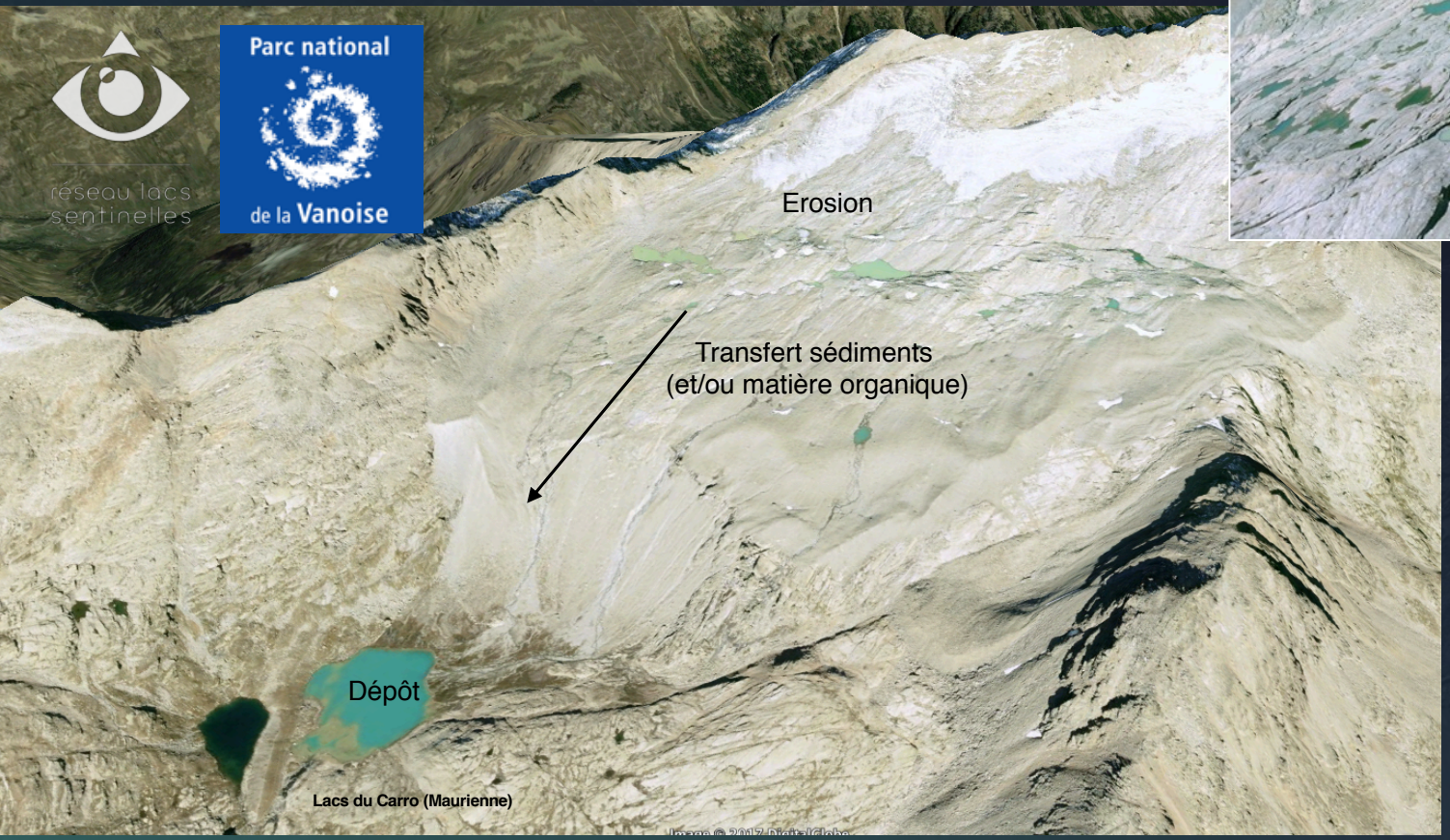
B. Quels sont les particularités de ces nouveaux lacs glaciaires?

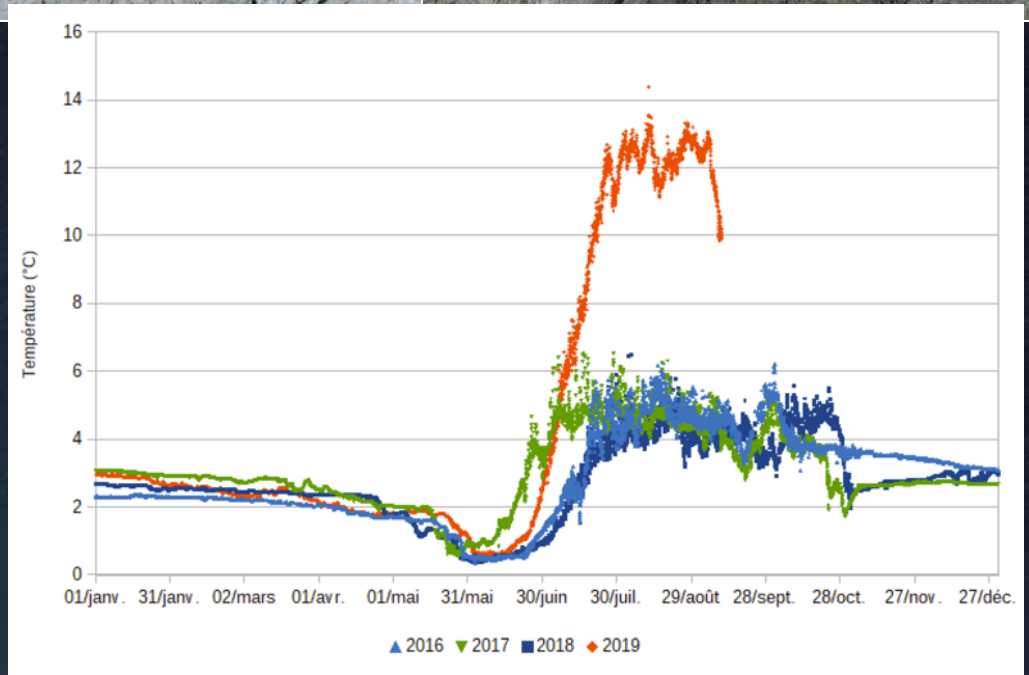
→ Alimentation? Régime thermique? Turbidité? Oxygène? etc.

→ Durée de vie des lacs ?

(© V. Augé, PNVanoise, 2019)

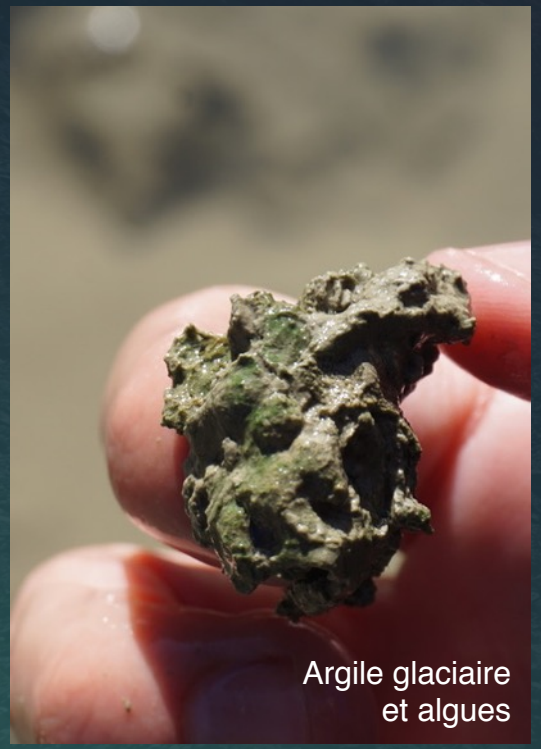






Les lacs glaciaires de l'Anthropocène

C. Comment la vie se développe dans ces nouveaux lacs glaciaires?
→ Evolution des conditions de vie ?
→ Colonisation végétale et animale? Mise en place et type de réseaux trophiques?
→ Importance dans les cycles (GES?)?


Argile glaciaire
et algues

Algues

Fourreau de trichoptère
en sable glaciaire

Larves et diptères

Lac de Bionnassay, formé en 2006

2017

Viewpoint

World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice

WILLIAM J. RIPPLE, CHRISTOPHER WOLF, THOMAS M. NEWSOME, MAURO GALETTI, MOHAMMED ALAMGIR, EILEEN CRIST, MAHMOUD I. MAHMOUD, WILLIAM F. LAURANCE, and 15,364 scientist signatories from 184 countries

2019

Viewpoint

World Scientists' Warning of a Climate Emergency

WILLIAM J. RIPPLE, CHRISTOPHER WOLF, THOMAS M. NEWSOME, PHOEBE BARNARD, WILLIAM R. MOOMAW, AND 11,258 SCIENTIST SIGNATORIES FROM 153 COUNTRIES (LIST IN SUPPLEMENTAL FILE S1)

- L'Homme est entré en collision avec la nature (destruction de la Terre, notre seule maison)
- Période critique: urgence absolue à opérer des changements sociétaux majeurs face au plus grand défi de l'Histoire de l'Humanité
  → du «business as usual» au durable…

Messages clés

Glaciers
Conservation d'une partie du volume glaciaire vs. fonte irréversible avec des conséquences majeures sur les écosystèmes et les sociétés
→ Importance de limiter la fonte des glaciers

Lacs glaciaires
Ecosystèmes en développement avec des conséquences très importantes en montagne et à l'aval...
→ Connaître pour anticiper et s'adapter

Merci pour votre attention

Un travail collectif en cours…
(Merci aux nombreux contributeurs!)

Contact

jb.bosson@asters.asso.fr
jeanbaptiste.bosson@gmail.com

www.cen-haute-savoie.org/
www.iucn.org/theme/world-heritage

Asters
Conservatoire d'espaces naturels
Haute-Savoie

IUCN

Questions ?

Glacier de Tré la Tête
(© Luc Moreau. 2017)