

# LIVRE DES RESUMES



**16<sup>èmes</sup> Journées Scientifiques du CNFRA**

**LA ROCHELLE**

**Amphithéâtre de l'Aquarium**

**22 et 23 septembre 2020**

# Organisation

La 16<sup>ème</sup> édition des Journées scientifiques du CNFRA est organisée à La Rochelle en partenariat avec deux Laboratoires de La Rochelle Université :

- le laboratoire « Littoral Environnement et Sociétés » (LIENSs - UMR 7266)
- et le Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CEBC - CNRS UMR 7372 )

Jérôme Fort et Yan Ropert-Coudert, respectivement membres de ces laboratoires et organisateurs principaux de ces Journées, sont heureux de vous accueillir dans l'Amphithéâtre de l'Aquarium de La Rochelle, Quai Louis Prunier.

# Programme

## **Mardi 22 septembre 2020**

09h00 *Café - Accueil des participants*

## **09h30 Ouverture des 16ème Journées Scientifiques**

M. Raccurt, J. Fort, Y. Ropert-Coudert

### **Accueil**

M. Coutant, Directeur de l'Aquarium de La Rochelle

J.M. Ogier, Président de l'Université de La Rochelle

C. Guinet, Directeur du Centre d'Etudes Biologiques de Chizé

### **Session 1 : Sciences physiques et instrumentation**

*Modérateur : D. Zigone*

09h40 ■ GT Polaire et autres informations de l'Institut Polaire [visioconférence]  
J. Chappellaz

09h55 ■ The value of merging remotely sensed and in situ data to assess riverine DOC fluxes from the Mackenzie River to the coastal Arctic Ocean  
C. Bertin

10h10 ■ Evolution de l'observatoire sismologique de Concordia (réseau GEOSCOPE) : un nouveau sismomètre en forage glaciaire sur l'inlandsis Antarctique  
D. Zigone et al.

10h25 ■ New observations to better constrain NO<sub>x</sub> (NO + NO<sub>2</sub>) concentrations on the Antarctic Plateau and to resolve the ambiguity in the NO<sub>2</sub>:NO ratio  
A. Barbero

10h40 ■ ASTEP et ASTEP+, les exoplanètes depuis Concordia  
I. Vauglin

### **Session 2 : Sciences du vivant 1 - Approches collaboratives**

*Modératrice : T. Jeanniard du Dot*

10h45 ■ Le SCAR : lien avec le CNFRA, implication Française, comment participer et pourquoi c'est important !  
C. Ritz

11h00 ■ Suivre les prédateurs pour protéger les écosystèmes de l'océan Austral – un exemple de projet SCAR  
Y. Ropert-Coudert

11h15 ■ How elephant seals can help us to observe the Southern Ocean shift from physical forcing to marine Biology  
C. Guinet

11h30 ■ Le rôle de la distribution des oiseaux marins Arctiques dans leur contamination au Hg  
C. Albert

11h45 ■ Influence of Antarctic sea ice dynamic and coastal polynyas on emperor penguin populations : From individual tracking to population demography  
S. Labrousse

12h00 ■ Lumière sur les écosystèmes mésopélagiques de Kerguelen, du carbone aux prédateurs  
C. Cotté

12h15 **Pause déjeuner**

**Session 3 : Sciences du vivant 2 - Sentinelles et pollution**

*Modératrice : A. Lalis*

14h00 ■ Phoques à Capuchon, sentinelles des mers Arctiques  
T. Jeanniard-du-dot

14h15 ■ Relations entre oiseaux marins et pêcheries : albatros sentinelles de l'océan Austral  
A. Corbeau

14h30 ■ Mercury contamination in polar oceans : seabirds as bioindicators across time and space  
F. Cusset

14h45 ■ Des polluants préoccupants : Les substances poly et perfluoroalkylées (PFAS) et leurs effets sur les oiseaux marins polaires  
O. Chastel

15h00 ■ Transfert maternel de contaminants et perturbation endocrine chez un oiseau marin Arctique  
W. Jouanneau

15h15 ■ La morue polaire, espèce clé de l'écosystème arctique, est-elle sensible à un carcinogène de référence ?  
A. Lerebours

15h30 **Pause café**

**Session 4 : Evolution des glaces et des sols**

*Modératrice : C.Ritz*

15h45 ■ Evolution des glaciers sur l'Archipel des Kerguelen pendant le Tardiglaciaire et l'Holocène à partir de datations cosmogéniques 36Cl  
J. Charton

16h00 ■ Evolution au cours des derniers siècles et future de la calotte Cook aux Iles Kerguelen : datations cosmogéniques et modélisation glaciologique  
D. Verfaillie

16h15 ■ Iron of glacial origin at Kerguelen. Geochemical and bioavailability characterizations  
S. Blain

16h30 ■ L'expansion du village de Kangiqsualujuaq entre avalanches et fonte du pergélisol  
A. Decaulne

16h45 ■ Project : impact of the arctic glacier melting on benthic habitats in the Kongsfjorden (Svalbard)  
H. Howa

17h00 ■ Des images pour témoigner du réchauffement climatique au Spitsberg  
A. Baltzer, L. Robert

17h15 **Assemblée Générale du CNFRA**

M. Raccurt

**Mercredi 23 septembre 2020**

09h00 *Accueil des participants*

**Session 5 : Sciences humaines et sociales : coopération et territoires**

*Modératrice : A. Choquet*

- 09h15 ■ La protection de l'environnement en Antarctique : Perspectives à la lumière de la solidarité écologique  
A. Michelot
- 09h30 ■ Coopération et souveraineté : le rapprochement diplomatique de la République Populaire de Chine vers l'Argentine et le Chili comme pays pont vers l'Antarctique  
M.Salazar
- 09h45 ■ La qualification juridique des actes produits par le système du Traité sur l'Antarctique  
O. Nelson
- 10h00 ■ Les mines : une autre histoire de l'Arctique russe  
F. Vidal
- 10h15 ■ La valeur d'existence du vivant dans le subpolaire  
V. Van Tillbeurgh
- 10h30 ■ HABIT-ANT ? Habiter - et être habité par - l'Antarctique (IPEV 1237)  
[visioconférence]  
E. Dupuis

10h45 **Pause café**

**Session 6 : Sciences du vivant 3 - Ecophysiologie**

*Modérateur : M. Hullé*

- 11h00 ■ L'APECS France – Rejoignez-nous !  
C. Marciau
- 11h15 ■ Application des modèles de budget énergétique (Dynamic Energy Budget, DEB) à des cas d'étude antarctiques  
C.Guillaumot
- 11h30 ■ Necrosis dynamics over time and space of *Lyallia kerguelensis* from individual to population scale  
L. Marchand
- 11h45 ■ From Subantarctica to Antarctica, a testate amoebae biogeography overview  
E. Armynot du Châtelet
- 12h00 ■ Les environnements des Kerguelen : étude des amibes à thèque et des caractéristiques géochimiques  
M. Herlédan
- 12h15 ■ Foster rather than biological parental telomere length predicts offspring survival and telomere length in king penguins [visioconférence]  
J.P. Robin
- 12h30 **Remise du prix Roland Schlich**  
M. Raccurt
- 13h00 **Clôture des 16èmes Journées Scientifiques**  
M. Raccurt

*Les carrés de couleur indiquent la discipline selon le code suivant :*

- Sciences Physiques
- Sciences Humaines
- Sciences de la Terre
- Sciences de la Vie
- Sciences de l'Univers
- Autre

Les résumés sont listés dans l'ordre d'apparition du programme

---

## Session 1 : Sciences physiques et instrumentation

*Modérateur : Dimitri Zigone*

### 1 - GT polaire et autres informations de l'Institut Polaire

CHAPPELLAZ J. (Visioconférence)

Directeur de L'Institut Polaire Français Paul Emile Victor

---

### 2 - The value of merging remotely sensed and in situ data to assess riverine DOC fluxes from the Mackenzie River to the coastal Arctic Ocean

BERTIN C. \*, LE FOUEST VINCENT \*, MATSUOKA A. \*\*, MANGIN A. \*\*\*, BABIN M. \*\*

\* Littoral ENvironnement et Sociétés (LIENSs) - UMR 7266, Bâtiment ILE, 2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle, France

\*\* Unité Mixte International Takuvik (CNRS & Université Laval), Pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Université Laval, Québec, G1V 0A6, Canada

\*\*\* ACRI-ST, 260 route du Pin Montard, F-06904 Sophia Antipolis, France

**Résumé** *Permafrost thaw caused by climate change impact biogeochemistry. The world's widest organic carbon reservoir underlies the largest Arctic watersheds releasing tons of carbon into the smallest ocean. However, quantifying permafrost contribution to organic carbon riverine export is difficult. On the past decade, the PARTNERS and AGRO programs provided high-value, but time-limited biogeochemical in situ datasets. Despite recent efforts, assessing daily organic carbon export from large Arctic rivers to the coastal Arctic remains challenging. A new dataset derived from remote sensing data in the Mackenzie delta increased the data availability in the area. In this study, from in situ and satellite datasets we used non-linear models based on daily river discharge data. Resulting daily riverine organic carbon estimates led to compute interannual fluxes. Here, we present some preliminary data suggesting the value of using remotely sensed data to compute land to ocean fluxes of organic matter.*

### 3 - Evolution de l'observatoire sismologique de Concordia (réseau GEOSCOPE) : un nouveau sismomètre en forage glaciaire sur l'inlandsis Antarctique

ZIGONE D.\*, M. BÈS DE BERC\*, P. DANECEK\*\*, A. STEYER1\* F. ZANOLIN\*\*, O. ALEMANY\*\*\*\*, P. POSSENTI\*\*\*\*, A. CAVALIERE\*\*, N. COTTE\*\*\*\*, S. MARINO\*\*, H. BLUMENTRITT\*, J-Y. THORÉ\*, A. MAGGI\*, A. BERNARD\*, J-J. LEVEQUE\*, M. VALLÉE\*\*\*, N. LEROY\*\*\*, E. STUTZMANN\*\*\*, F. PESQUEIRA\*\*\*, C. PARDO\*\*\* AND THE INGV, EOST, IPEV, PNRA, GEOSCOPE AND C2FN TEAMS

\* Institut de Physique du Globe de Strasbourg, Ecole et Observatoire de Science de la Terre de Strasbourg, Université de Strasbourg, CNRS, Strasbourg, France

\*\* Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti, Via di Vigna Murata, 605, 00143 Rome, Italy.

\*\*\* Université de Paris, Institut de physique du globe de Paris, CNRS, F-75005, Paris, France

\*\*\*\* Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Institut de Géophysique de l'Environnement (IGE), Grenoble, France

\*\*\*\*\* Université Grenoble Alpes, Université Savoie Mont Blanc, CNRS, IRD, IFSTTAR, ISTerre, Grenoble, France

**Résumé** *Concordia is a scientific base operated by French and Italian polar institutes, and is located at Dôme C. It hosts a seismological station, which is a joint program between EOST (Strasbourg) and INGV (Roma). The Concordia seismological*

*observatory, built in 2000 with state-of-the-art surface instrumentation installed in a vault made of snow-covered containers, meets the required quality criteria and has been part of the GEOSCOPE network since 2008. However, it has become necessary to replace this installation for safety reasons, recurring snow coverage issues and seismological performances. Six years ago, we proposed to install a borehole seismometer at a depth of 120m in order to improve the seismological performances. A new shelter on stilt and the borehole drilling were carried out in 2018/2019. The installation of all the instrumentation has just been completed by our team in January 2020. The first data show impressive performances which will be presented during the meeting.*

## Introduction

Le réseau sismologique global GEOSCOPE opère des stations de mesure sur chacune des bases polaires françaises de l'hémisphère sud. Elles fournissent des données continues, en temps-réel et ouvertes à la communauté scientifique depuis de nombreuses années. L'observatoire sismologique de Concordia, construit à l'état de l'art en 2000 par l'EOST et l'INGV avec une instrumentation de surface installée dans une cave fabriquée avec des containers enneigés, remplit les critères de qualité exigés et émerge à ce réseau depuis 2008.

Cependant, il est devenu nécessaire de remplacer cette installation pour des raisons de sécurité, d'enneigement et de performances sismologiques. La cave sismologique actuelle se déforme sous l'effet de la pression hydrostatique de la neige. Sa proximité avec la base provoque un fort bruit diurne (30 dB) à hautes fréquences (>1 Hz) ; la couche de neige non consolidée d'environ 100m d'épaisseur forme un guide d'ondes qui piège le bruit anthropique provenant de la base. De plus, un défaut de couplage des instruments au contact de la neige limite les performances à basses fréquences (< 0.03 Hz) sur les voies horizontales.

## Observations et résultats

Le choix a donc été fait d'installer un sismomètre en forage à 120m de profondeur, afin de limiter le phénomène de guide d'onde. Le capteur a été installé dans un lit de sable fin, directement dans la glace dure, lui permettant ainsi d'améliorer son couplage avec le milieu. Un nouvel abri et le forage ont été réalisés à l'été 2018/2019, respectivement par l'IPEV et le C2FN du CNRS. L'installation de l'ensemble de l'instrumentation vient d'être achevée par l'EOST et l'INGV en janvier 2020. Les analyses préliminaires des données montrent que les perturbations hautes fréquences sont très largement atténuées (-30 dB à 10 Hz) par rapport à l'installation de surface et que les voies horizontales présentent un niveau de bruit plus faible à basses fréquences (-20 dB à 0.01Hz). En outre, les niveaux de bruit des enregistrements sur toutes les composantes sont inférieures au modèle de bruit standard pour les fréquences entre 5 et 9 Hz, ce qui fait déjà de cette nouvelle station l'une des installations les plus calmes au monde pour ces fréquences. Ces mesures, déjà excellentes en termes de performances sismologiques, seront supervisées pendant l'année 2020 pour s'assurer de la stabilité de l'installation et de la bonne continuité des données avant d'être distribuées par le réseau GEOSCOPE.

## Discussion et conclusions

Ce nouveau type d'installation, précurseur en Antarctique et extrêmement prometteur, est amené à devenir un standard en sismologie en Antarctique. Il est devenu possible par la collaboration et l'implication technique, humaine et financière du C2FN, de l'IPEV, du PNRA, de l'EOST, de l'INGV et de GEOSCOPE.

## 4 - New observations to better constrain NO<sub>x</sub> (NO + NO<sub>2</sub>) concentrations on the Antarctic Plateau and to resolve the ambiguity in the NO<sub>2</sub>:NO ratio.

BARBERO A.\*, GRILLI R. \*, BLOUZON C.\*, CAILLON N.\*, SAVARINO J. \*

\* Univ. Grenoble Alpes, CNRS, IRD, Grenoble INP, IGE, 38000 Grenoble, France

**Résumé** A new instrumentation based on Incoherent Broad Band – Cavity Enhanced Absorption Spectroscopy (IBBCEAS) technique has been developed allowing the detection of NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> and NO with sensitivities of 11, 10 and 21 ppt, respectively (Barbero et al., 2020). Two twin instruments were deployed during the 2019/20 campaign at Dome C, Antarctica. Atmospheric measurements and flux chamber experiments were performed for determining the snowpack NO<sub>x</sub> emissions and the NO<sub>2</sub>:NO ratio, important for the determination of the oxidative capacity of the atmosphere. The NO<sub>2</sub>:NO ratio in ambient air found at  $0.25 \pm 0.25$  in December was in better agreement with expected Leighton steady-state value ( $0.38 \pm 0.15$ ), while was four times higher than expected in January ( $1.25 \pm 0.79$ ), suggesting the presence of an unknown process above the Antarctic plateau.

## Introduction

High southern latitude regions present specificities that are highly relevant for studying the climate in connection with the atmospheric chemistry. Contrary to regions of the rest of the world, Antarctica is still considered as a pristine environment not yet influenced by predominant anthropogenic emissions (with the notable exceptions of GHG) and thus represents the last continental-size natural laboratory. Polar snow-air-radiation interactions and the specific oxidant character of the polar atmosphere are key in order to decipher the right information buried in the ice and the current chemical stability of the polar atmosphere. Previous Antarctic campaigns have shown atmospheric similarities between the Antarctic Plateau (at Dome C, Concordia) and other regions. However, several differences are yet to be explained : the large NO<sub>2</sub>:NO ratios previously found in ambient air indicates the existence of an unknown source of NO<sub>2</sub> above the Antarctic Plateau. These observations question either the reliability of previous measurements or the lack of our understanding of the NO<sub>x</sub> chemistry (Frey et al., 2013, 2015).

## Observations et résultats

Novel twin optical instruments based on the incoherent broadband cavity enhanced absorption spectroscopy technique (IBBCEAS) were developed. The instruments can measure simultaneously NO<sub>2</sub>, IO, CHOCHO and O<sub>3</sub> with detection limits of 11, 0.3, 10 ppt and 47 ppb, respectively ( $1\sigma$ ) within 22 minutes of measurements. NO<sub>x</sub> and NO are measured indirectly by chemically converting NO to NO<sub>2</sub> with a detection limit of 10 and 21 ppt ( $1\sigma$ ), respectively, (Barbero et al., 2020). The two compact and transportable instruments were deployed during the 2019/20 Dome C summer campaign. Atmospheric measurements together with flux chamber experiments were performed for determining the snowpack NO<sub>x</sub> emissions and the NO<sub>2</sub>:NO ratio. The observations seem to differ from the conclusions of the previous Antarctic campaigns. Assuming steady state and maximum radiations, the theoretical NO<sub>2</sub>:NO ratio from the period observed in December was calculated to be  $0.38 \pm 0.15$  and  $0.31 \pm 0.12$  in January. The instruments measured a ratio close to steady state in December ( $0.25 \pm 0.25$ ) while the ratio observed in January ( $1.25 \pm 0.79$ ) indicates the presence of a strong NO oxidant or an unknown source of NO<sub>2</sub>, in agreement with previous measurements by Frey et al. Flux chamber experiments on different types of snow were done during this campaign, and the results will help deepen our knowledge of Antarctic atmospheric chemistry.

## Références

Barbero, A. et al. (2020) A compact Incoherent Broadband Cavity Enhanced Absorption Spectrometer (IBBCEAS) for trace detection of nitrogen oxides, iodine oxide and glyoxal at sub-ppb levels for field application. preprint. Gases/In Situ Measurement/Instruments and Platforms. doi: 10.5194/amt-2020-104.

Frey, M. M. et al. (2013) 'The diurnal variability of atmospheric nitrogen oxides (NO and NO<sub>2</sub>) above the antarctic plateau driven by atmospheric stability and snow emissions', Atmospheric Chemistry and Physics, 13(6), pp. 3045–3062. doi: 10.5194/acp-13-3045-2013.

Frey, M. M. et al. (2015) 'Atmospheric nitrogen oxides (NO and NO<sub>2</sub>) at Dome C, East Antarctica, during the OPAL campaign', Atmospheric Chemistry and Physics, 15(14), pp. 7859–7875. doi: 10.5194/acp-15-7859-2015.

---

## 5 - ASTEP et ASTEP+, les exoplanètes depuis Concordia

ISABELLE VAUGLIN \*

\* Observatoire de la Côte d'Azur et CRAL

**Résumé** *Après la campagne de suivi de l'étoile  $\beta$  Pictoris pour détecter le transit de la planète  $\beta$  Pic b, le télescope ASTEP continue les observations de candidats exoplanètes et d'étoiles variables. Pour obtenir la photométrie à haute précision nécessaire à la détection et la caractérisation de petites planètes, une nouvelle version améliorée ASTEP+ est en cours de réalisation. Grâce à ses deux caméra, observant simultanément, ASTEP+ permet aussi d'étendre le domaine de longueurs tout en fonctionnant en mode totalement automatique. Il sera possible ainsi d'assurer le suivi des exoplanètes détectées par les satellites TESS et SPECULOOS et de détecter des exoplanètes de petites tailles*

---

## Session 2 : Sciences du vivant 1 – Approches collaboratives

### Modératrice : T. Jeanniard du Dot

## 1 – Le SCAR, Lien avec le CNFRA, implication française, comment participer et pourquoi c'est important.

---

C. Ritz

---

## 2- Suivre les prédateurs pour protéger les écosystèmes de l'Océan Austral

---

YAN ROPERT-COUDERT 1, MARK A. HINDELL 2,3, RYAN R. REISINGER 1,4,5, LUIS A. HÜCKSTÄDT 6, PHILIP N. TRATHAN 7, HORST BORNEMANN 8, JEAN-BENOÎT CHARRASSIN 5, STEVEN L. CHOWN 9, DANIEL P. COSTA 6, BRUNO DANIS 10, MARY-ANNE LEA 2,3, LEIGH G. TORRES 11, ANTON P. VAN DE PUTTE 12,13, SIMON WOTHERSPOON 2,14,, IAN D. JONSEN 15, BEN RAYMOND 14,2,3

1Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, Station d'Écologie de Chizé-La Rochelle Université, CNRS UMR7372, Villiers-en-Bois, France.

2Institute for Marine and Antarctic Studies, University of Tasmania, Battery Point, Tasmania, Australia.

3Antarctic Climate and Ecosystems Cooperative Research Centre, University of Tasmania, Hobart, Tasmania, Australia.

4CESAB-FRB, Institut Bouisson Bertrand, Montpellier, France.

5 LOCEAN/IPSL, Sorbonne Université-CNRS-IRD-MNHN, UMR7159, Paris, France

6Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of California Santa Cruz, Santa Cruz, CA, USA.

7British Antarctic Survey, Natural Environment Research Council, Cambridge, UK.

8Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven, Germany.

9School of Biological Sciences, Monash University, Melbourne, Victoria, Australia.

10Marine Biology Laboratory, Université Libre de Bruxelles, Brussels, Belgium.

11Marine Mammal Institute, Oregon State University, Newport, OR, USA.

12BEDIC, OD Nature, Royal Belgian Institute for Natural Sciences, Brussels, Belgium.

13Laboratory of Biodiversity and Evolutionary Genomics, Department of Biology, University of Leuven, Leuven, Belgium.

14Department of Primary Industries, Parks, Water and Environment, Hobart, Tasmania, Australia.

15Australian Antarctic Division, Department of Agriculture, Water and the Environment, Kingston, Tasmania, Australia.

**Résumé** Dans un monde en mutation rapide nous devons savoir quelles zones de l'Océan Austral méritent d'être protégées. En identifiant les endroits où plusieurs espèces de prédateurs, et donc leurs diverses proies, se trouvent cela indique les zones de grande importance écologique (AES). Nous avons rassemblé les données de suivi des prédateurs de l'Océan Austral pour produire une base de données de + 4000 traces individuelles de 17 espèces en Antarctique. Des modèles d'analyses spatiales ont fourni une carte intégrée des AES qui sont dispersées autour du plateau continental de l'Antarctique et dans 2 régions océaniques: au nord de la péninsule Antarctique, et autour des îles de l'Océan Indien sud. Les aires marines protégées (AMP) existantes et proposées se trouvent pour la plupart dans ces AES. Pourtant, si l'on utilise les projections du modèle climatique du GIEC, ces AMP pourraient ne pas rester parfaitement alignées avec les AES d'ici 2100, soulignant l'importance des AMP dynamiques.

---

## 3 - Ocean shift from physical forcing to marine Biology

---

GUINET C.\*, PICARD B.\*

\*Centre d'Etudes Biologiques de Chizé,  
UMR7372 CNRS-La Rochelle Université  
405 Route de Prissé la Charrière  
79360 Villiers en Bois, France

**Résumé** I will present you the revolutionary animal-borne observation approach, which we are developing on deep-diving and wide-ranging southern elephant seals to sample physical (temperature, salinity, pressure, light), biogeochemical (chlorophyll-a, oxygen) and biological parameters (phytoplankton functional groups, zooplankton, mesopelagic fish) which combined with other sources of oceanographic observations (satellite, ships, autonomous profilers) provide a unique set of measurements to understand how SO ecosystem responses to changes in climate-ocean forcing. Particularly to investigate: i) how wind stress acting on surface-mixed-layer properties (temperature, salinity, depth) favour the emergence of different phytoplankton communities?; ii) How do mid-trophic level organisms respond to changes in phytoplankton biomass and community composition?; and iii) what should be the consequences of such changes on SO food web and southern elephant seal foraging success

---

## 4 - Le rôle de la distribution des oiseaux marins Arctiques dans leur contamination au Hg.

---

ALBERT C. \*, HELGASON H. H.\*\*, BØRGE M.\*\*\*, SANDØY V.B.\*\*\*, ASTROM J.\*\*\*, STRØM H.\*\*, AMÉLINEAU F.\*\*, ANGELIER F.\*\*\*\*, ANKER-NILSSEN T.\*\*\*, CHASTEL O.\*\*\*\*, CHRISTENSEN-DALSGAARD S.\*\*\*, JÓHANNIS DANIELSEN J.\*\*\*\*, DESCAMPS S.\*\*, ELIOTT K.\*\*\*\*, ERIKSTAD K.E.\*\*\*, EZHOV A.\*\*\*\*, GAVRILO M.\*\*\*\*, GRÉMILLET D.\*\*\*\*, KRASNOV Y.\*\*\*\*, LANGSET M.\*\*, LORENTSEN S-H.\*\*\*, MERKEL B.\*\*, OLSEN B.\*\*\*\*, PATTERSON A.\*\*\*\*, REIERTSEN T.K.\*\*\*, SYSTAD G.H.\*\*\*, THOMPSON P.\*\*\*\*, THÓRARINSSON T.L.\*\*\*\*, BRAULT FAVROU M. \*, BUSTAMANTE P. \*, FORT J.\*

\*Littoral, Environnement et Sociétés (LIENSs), UMR 7266 CNRS-La Rochelle Université, 2 Rue Olympe de Gouges, FR-17000, La Rochelle, France

\*\* Norwegian Polar Institute, Framcentre, Hjalmar Johansens Gate 14, NO-9296 Tromsø

\*\*\*Norwegian Institute for Nature Research (NINA) Høgskoleringen 9, NO-7034 Trondheim, Norway

\*\*\*\*Centre d'Etudes Biologiques de Chizé' (CEBC), UPR 1934-CNRS, 79360 Beauvoir-sur-niort, France

\*\*\*\*\*The Faroese Marine Research Institute Nóatún 1, FO-100 Tórshavn Faroe Islands

\*\*\*\*\*Department of Natural Resource Sciences, McGill University, Ste Anne-de-Bellevue,

QC H9X 3V9, Canada

\*\*\*\*\*Murmansk Marine Biological Institute, 17 Vladimirskaia street, 183010 Murmansk, Russia

\*\*\*\*\* University of Aberdeen, School of Biological Sciences, Lighthouse Field Station, Ross-shire, Cromarty, IV11 8YJ, UK

\*\*\*\*\*Northeast Iceland Nature Research Centre, Hafnarstétt 3, 640 Húsavík, Iceland

**Résumé** Bien que loin de toutes activités humaines intensives, d'importantes concentrations de polluants tels que le mercure (Hg) sont mesurées en Arctique. Les oiseaux marins Arctiques, en tant que prédateurs supérieurs longévifs, sont parmi les espèces avec les concentrations les plus importantes de leur environnement. Cependant, la majeure partie des connaissances actuelles ne concerne que la période de reproduction, excluant ainsi une grande partie de leur cycle de vie. Grâce à la combinaison originale de techniques de géolocalisation et d'échantillonnages, la contamination au Hg des oiseaux marins Arctique en hiver peut désormais être étudiée. Nos résultats montrent des variations spatiales de la contamination au Hg durant cette période, suggérant un rôle majeur de la distribution hivernale des oiseaux marins Arctique.

## 5 - Influence of Antarctic sea ice dynamic and coastal polynyas on emperor penguin populations: From individual tracking to population demography

SARA LABROUSSE<sup>\*\*</sup>, FRASER A. D. <sup>\*\*\*</sup>, SUMNER M. <sup>\*\*\*\*</sup>, TAMURA T. <sup>\*\*\*\*\*</sup>, PINAUD D. <sup>\*\*\*\*\*</sup>, WIENECKE B. <sup>\*\*\*\*</sup>, KIRKWOOD R. <sup>\*\*\*\*</sup>, ROBERT-COUDERT Y. <sup>\*\*\*\*\*</sup>, REISINGER R. <sup>\*\*\*\*\*</sup>, JONSEN I. <sup>\*\*\*\*\*</sup>, PORTER-SMITH R. <sup>\*\*\*</sup>, BARBRAUD C. <sup>\*\*\*\*\*</sup>, BOST C.-A. <sup>\*\*\*\*\*</sup>, JI R. <sup>\*\*</sup>, JENOUVRIER S. <sup>\*\*</sup>.

\*Laboratoire d'Océanographie et du Climat: Expérimentations et approches numériques (LOCEAN), UMR 7159 Sorbonne-Université, CNRS, MNHN, IRD, IPSL, Paris, France

\*\*Biology Department, Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, MA, USA

\*\*\*Antarctic Climate & Ecosystems Cooperative Research Centre, University of Tasmania, Hobart, Tasmania, Australia

\*\*\*\*Australian Antarctic Division, Department of the Environment, Kingston, Tasmania, Australia

\*\*\*\*\*National Institute of Polar Research, Tachikawa, Japan

\*\*\*\*\*Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CEBC), UMR 7372 CNRS-La Rochelle Université, Villiers-en-Bois, France

\*\*\*\*\*Institute of Marine Sciences, University of California Santa Cruz, Santa Cruz, CA, USA

\*\*\*\*\*Department of Biological Sciences, Macquarie University, Sydney, New South Wales, Australia

**Résumé** *The emperor penguin is an iconic species threatened by projected sea-ice loss in Antarctica. They breed on fast ice during the Antarctic winter when the constraint to acquire resources is high; thus, variability in fast ice and coastal polynyas are likely to affect penguin foraging performance at-sea, and ultimately their survival and reproductive success. This study combines tracking with demographic data to understand how sea ice and polynyas affect emperor penguin reproductive success through their performance at-sea. Using newly developed fine-scale sea-icescape data and historical penguin tracking data, this study for the first time suggests the importance of less-recognized small openings in the ice - including cracks, flaw leads and ephemeral short-term polynyas - as foraging habitats for emperor penguins. We then confirmed the key role of the fast ice on the breeding success of emperor penguins from Pointe Géologie over an outstanding time-series of 40 years (1978-2018).*

## 6 - Lumière sur les écosystèmes mésopélagiques de Kerguelen, du carbone aux prédateurs

C. Cotté<sup>1\*</sup>, F. d'Ovidio<sup>1</sup>, Y. Cherel<sup>2</sup>, C. Guinet<sup>2</sup>, C.-A. Bost<sup>2</sup>, P. Koubbi<sup>3</sup>, G. Duhamel<sup>4</sup>, N. Behagle<sup>5</sup>, G. Roudaut<sup>5</sup>, A. Lebourges-Dhaussy<sup>5</sup>, E. Josse<sup>5</sup>, P. Bremher<sup>5</sup>, P. Lehodey<sup>6</sup>, B. Queguiner<sup>7</sup>, S. Blain<sup>8</sup>, I. Obernosterer<sup>8</sup>.

1. LOCEAN, Sorbonne Universités (UPMC, Univ Paris 06)-CNRS-IRD-MNHN, Paris

2. CEBC, La Rochelle Université- CNRS, Villiers en Bois

3. Sorbonne Université, Ifremer - Centre Manche mer du Nord

4. BOREA, MNHN- CNRS-UPMC-IRD-UCBN-UAG, Paris

5. LEMAR, Univ. Brest-CNRS-IRD-Ifremer IUEM, Plouzané

6. CLS, Toulouse

7. MIO, Aix-Marseille Université, Université de Toulon, CNRS/INSU, IRD, Marseille

8. LOMIC, Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, Banyuls-sur-Mer

**Résumé** : *Les écosystèmes du large représentent des espaces de vie extrêmement vastes et variés et inclus des zones encore très mal connues. C'est notamment le cas de la fameuse « twilight zone », couche sombre et profonde océanique dont les estimations de biomasses de poissons et d'autres types d'organismes, et leur rôle clé sur les réseaux trophiques et les cycles biogéochimiques commencent tout juste à être mis en lumière. Or il est primordial de mieux définir le rôle de ces communautés profondes avant une éventuelle exploitation humaine et les conséquences potentielles des changements climatiques. De plus, ces écosystèmes sont concernés en premier lieu par les négociations actuellement en cours pour un traité international couvrant les zones de « haute mer » situées au-delà de la juridiction nationale (ZAJN).*

*L'écosystème pélagique autour de Kerguelen est un laboratoire naturel pour étudier une chaîne biologique riche et unique dans l'océan austral, du plancton aux prédateurs marins supérieurs. Depuis quelques années, plusieurs programmes successifs (MyctO-3D-MAP, THEMISTO, MOBYDICK, REPCCOAI) proposent d'explorer les écosystèmes pélagiques soutenus par la forte production biologique de la région de Kerguelen et alimentant les larges populations d'oiseaux et mammifères. Grâce à diverses approches,*

*L'objectif est donc de mieux connaître les écosystèmes pélagiques du sud de l'océan Indien, leur biodiversité et leur variabilité en lien avec les forçages physiques. Ces études montrent l'importance de la topographie et la circulation sur la structuration des communautés de zooplancton et micronecton dans la région de Kerguelen, et les conséquences sur les flux biogéochimiques, en particulier sur ceux du carbone.*

---

## **Session 3 : Sciences du vivant 2 – Sentinelles et pollution**

### **Modératrice : A. Lalis**

---

## **1 - Phoques à Capuchon, sentinelles des mers Arctiques**

---

JEANNIARD DU DOT, T. \*\*\*, HAMMILL M. \*\*, STENSON G.\*\*, WEIMERSKIRCH H. \*, GUINET C. \*

\* CEBC CNRS/La Rochelle Université

\*\* Fisheries and Oceans Canada

**Résumé** *In the midst of the rapid warming of the Arctic, there is a pressing need to assess oceanographic changes occurring in marine ecosystems, and their impacts on animals living in them. To that end, we use the pagophilic far-ranging deep-diving hooded seals as sentinels of ecosystem changes. The objectives of this project are to increase our understanding of 1- oceanographic changes at fine spatio-temporal scales in large – data poor – areas covered by hooded seals, and 2- how these changes affect hooded seal behaviours, foraging efficiencies and survival. To do so, we instrumented pups and adult seals with newly developed biologgers that simultaneously record environmental data (salinity, temperature and light) and behavioural data (dives, foraging effort and success). Preliminary results show that pups are likely more at-risk to environmental changes as they have to balance foraging capacities with thermoregulation needs during their first year at sea.*

---

## **2 - Relations entre oiseaux marins et pêcheries : albatros sentinelles de l'océan Austral**

---

CORBEAU A.\*, WEIMERSKIRCH H.\*

\*Centre d'Etudes Biologiques de Chizé UMR 7372 CNRS - La Rochelle Université

**Résumé** *Les populations d'albatros ont chuté de 70% au cours des 60 dernières années essentiellement par mortalité dans les palangriers. Les grands albatros par leur curiosité et leur opportunisme rencontrent régulièrement des bateaux et constituent ainsi des modèles privilégiés pour étudier les relations oiseaux marins-pêcheries. Grâce au développement de nouveaux prototypes de balises déployés sur les albatros des TAAF et à de nouvelles méthodes d'estimation du risque de captures accidentelles, nous avons démontré que les caractéristiques intrinsèques des oiseaux (espèce, population, sexe, âge et personnalité) entraînent des différences d'exposition au risque de captures accidentelles notamment par l'utilisation d'habitats différents. De plus, nous avons constaté que les caractéristiques des bateaux avaient également une forte influence sur ce risque, notamment par le type de bateaux rencontrés, leur légalité, les pratiques utilisées et la présence de rejets de pêche.*

## Discussion et conclusions

Cette communication présentera les principaux résultats de ma thèse. Ces résultats ont été obtenus grâce à l'utilisation et au développement des nouveaux types de balises qui détectent la présence de bateau par leurs ondes radars et transmettent cette information (localisation du bateau) en direct. Déployer sur les populations d'albatros hurleur et d'Amsterdam des Terres australes et antarctiques françaises cela a permis, grâce aux croisements des données d'identification et de position des bateaux déclarés (Automatic Identification System) d'effectuer une surveillance des pêcheries non déclarées à grande échelle et de mieux comprendre les interactions entre ces oiseaux et les bateaux. Nous proposons ici une nouvelle méthode de surveillance et d'estimation du risque de captures accidentelles via les grands albatros sentinelles de ces océans, mais également extensibles à toutes autres espèces de la mégafaune marine sensibles aux présences de bateaux.

## Références

Corbeau A, Collet J, Fontenille M, Weimerskirch H, 2019. How do seabirds modify their search behaviour when encountering fishing boat? PLOS ONE, 14(9): e0222615.

Weimerskirch H, Collet J, Corbeau A, Pajot A, Hoarau F, Marteau C., Filippi D., Patrick S., 2020. Ocean sentinel albatrosses locate illegal vessels and provide the first estimate of the extent of non-declared fishing. Proceedings of the National Academy of Sciences, 117(6):3006-3014.

---

## 3 - Mercury contamination in polar oceans : seabirds as bioindicators across time and space

CUSSET F.\*, BUSTAMANTE P.\*, CHÉREL Y.\*\*, FORT J.\*

\* Littoral, Environnement et Sociétés (LIENSs), La Rochelle Université

\*\* Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CEBC)

**Résumé** *Mercury (Hg) is a very toxic metal and its impact on Human health and wildlife is a major concern. From natural and human sources, Hg disperses all over the globe and deposits even in remote areas, such as polar oceans. Because of their position in food webs, polar seabirds show high Hg concentrations in their tissues and they are useful organisms to monitor Hg contamination. Overall, the knowledge of temporal and spatial Hg variations on a global scale is poor, especially at the poles. In this context, our aim is two-fold:(i) to document Hg long-term variations in the Arctic, by using museum archives (feathers) of Brünnich guillemot (*Uria lomvia*) from Greenland, an emblematic Arctic region and a major understudied area; (ii) to map current circum-Antarctic contamination, by analysing feathers of Adélie penguins (*Pygoscelis adeliae*). Overall, this project will provide new insights into the general health of polar marine ecosystems over time and space.*

---

## 4 - Des polluants préoccupants : Les substances poly et perfluoroalkylées (PFAS) et leurs effets sur les oiseaux marins polaires

OLIVIER CHASTEL\*, PIERRE BLÉVIN\*, SABRINA TARTU\*, FREDERIC ANGELIER\*, MANRICO SEBASTIANO\*, PIERRE LABADIE\*\*, HÉLÈNE BUDZINSKI\*\*, DORTE HERZKE\*\*\*, BØRGE MOE\*\*\*\*, JAN OVE BUSTNES\*\*\*\*, GEIR WING GABRIELSEN\*\*\*\*\*

\*Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CEBC), UMR 7372 CNRS-Univ. la Rochelle, France

\*\* CNRS, UMR 5805 EPOC (LPTC Research group), Univ. Bordeaux, France

\*\*\* Norwegian Institute for Air Research, NILU, Fram Centre, Tromsø, Norway

**Résumé** Les Substances Poly- et Perfluoroalkylées (PFAS) regroupent plus de 4700 composés chimiques synthétisés par l'homme. Leurs propriétés tensio-actives expliquent leur présence dans nombre de produits de la vie courante : poêles antiadhésives, agents imperméabilisants, emballages alimentaires, mousses anti-incendie. Extrêmement persistants, ces 'polluant éternels' sont de grands voyageurs et gagnent les régions polaires, où ils s'accumulent chez les oiseaux marins à des concentrations parfois ahurissantes. Quel sont les effets de ces PFAS? Les travaux du CEBC (Svalbard, Terre Adélie), révèlent des associations parfois inattendues entre exposition aux PFAS, hormones, télomères et comportements parentaux. D'autres études sont nécessaires pour appréhender l'impact global, de l'exposition aux PFAS, dont seulement deux composés sur les milliers répertoriés sont inclus dans la Convention de Stockholm, accord international visant à interdire certains produits polluants.

---

## 5 - Transfert maternel de contaminants et perturbation endocrine chez un oiseau marin Arctique

---

JOUANNEAU W. \*, LÉANDRI-BRETON D. J. \*\*\*, MOE B. \*\*\*, PARENTEAU C. \*, HERZKE D. \*\*\*\*, ELLIOTT K. H. \*\*, GABRIELSEN G. W. \*\*\*\*\*, CHASTEL O. \*

\* Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CEBC), UMR 7372 CNRS-Univ. La Rochelle, France

\*\* Department of Natural Resource Sciences, McGill University, Ste Anne-de-Bellevue, QC H9X 3V9, Canada

\*\*\* NINA - Norwegian Institute for Nature Research, NO-7485 Trondheim

\*\*\*\* NILU - Norwegian Institute for Air Research, Fram Centre, NO-9296 Tromsø, Norway

\*\*\*\*\* Norwegian Polar Institute, Fram Centre, NO-9296 Tromsø, Norway

**Résumé** Le dépôt sélectif d'hormones maternelles pourrait permettre aux femelles d'ajuster stratégiquement le phénotype de leur progéniture à la situation environnementale rencontrée. On en sait toutefois moins sur la façon dont les femelles transfèrent leurs polluants dans les œufs et sur la façon dont ces polluants pourraient perturber ces dépôts adaptatifs maternels. Les Substances Poly- et Perfluoroalkylées (PFAS) sont des molécules de synthèse utilisées dans de nombreuses applications industrielles. Leur capacité à s'accumuler le long de la chaîne trophique entraîne des niveaux très élevés mesurés, en particulier dans les oiseaux marins Arctique. Dans le cadre d'un programme sur les conséquences de l'exposition aux contaminants chez les mouettes tridactyles (*Rissa tridactyla*) du Svalbard, nous décrivons ici le transfert des PFAS de la femelle à ses œufs, ainsi que les conséquences sur le dépôt d'hormones stéroïdes d'origine maternelle.

---

## 6 - La morue polaire, espèce clé de l'écosystème arctique, est-elle sensible à un carcinogène de référence ?

---

ADÉLAÏDE LEREBOURS \*, SVETLANA MURZINA \*\*, YOU SONG \*\*\*, KNUT ERIK TOLLEFSEN \*\*\*, JEANETTE M. ROTCHELL \*\*\*\*, AND JASMINE NAHRGANG \*\*\*\*\*

\* UMR CNRS LIENSs, Littoral Environnement et Sociétés, Université de La Rochelle, La Rochelle, 17 000, France

\*\* Institute of Biology, Karelian Research Centre, RAS, Petrozavodsk, Russia

\*\*\* Norwegian Institute for Water Research (NIVA), Section for Environmental Toxicology, Gaustadalléen 21, N-0349 Oslo, Norway

\*\*\*\* School of biological, biomedical and environmental sciences, University of Hull, Cottingham. road, Hull, HU6 7RX, United Kingdom

\*\*\*\*\* Department of Arctic and Marine Biology, Faculty of Biosciences, Fisheries and Economics

UiT The Arctic University of Norway, 9037 Tromsø, Norway

**Résumé** La morue polaire (*Boreogadus saida*) est une espèce clé de l'écosystème arctique marin en raison de sa grande distribution et de son rôle central dans le réseau trophique arctique. Si les effets toxiques de composés pétroliers sur la physiologie de la morue sont bien décrits, leurs effets sur le développement du cancer restent inconnus. En vue d'évaluer la sensibilité d'une espèce de poisson arctique à un composé carcinogène, des morues polaires juvéniles ont été exposées pendant 6 mois par voie trophique au benzo(a)pyrene (BaP), un carcinogène de référence. Après 1, 3 et 6 mois d'exposition, les effets sur la santé générale des organismes ont été évalués. Les concentrations en métabolites génotoxiques et les dommages à l'ADN

mesurés. Enfin, des analyses d'expression de gènes impliqués dans le cancer et des recherches de lésions tumorales du foie ont été réalisées. Les concentrations en métabolites du BaP augmentent dans la bile des poissons en fonction de concentrations d'exposition

## Session 4 : Evolution des glaces et des sols

*Modératrice : C. Ritz*

### 1 - Evolution des glaciers sur l'Archipel des Kerguelen pendant le Tardiglaciaire et l'Holocène à partir de datations cosmogéniques $^{36}\text{Cl}$

CHARTON J. \*, JOMELLI V. \*, SCHIMMELPFENNIG I. \*, VERFAILLIE D. \*\*, FAVIER V. \*\*\*, ASTER TEAM \*

\* Aix Marseille Univ, CNRS, IRD, INRAE, Coll France, UM 34 CEREGE, Aix-en-Provence, France

\*\* Earth and Life Institute, Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgium

\*\*\* Univ. Grenoble Alpes, IGE, CNRS, Grenoble, France

**Résumé** On a peu de connaissances sur la réaction des glaciers des îles Kerguelen à la variabilité climatique millénaire, en particulier au cours du Tardiglaciaire et de l'Holocène. Afin de mieux contraindre les chronologies glaciaires déjà existantes et de mieux comprendre les conditions paléoclimatiques régionales associées, nous présentons ici un nouvel aperçu de la réponse des glaciers des Kerguelen grâce à de nouveaux âges  $^{36}\text{Cl}$  de durée d'exposition au rayonnement cosmique, prélevés sur différents types de marqueurs glacio-géomorphologiques en différentes localisations de l'archipel. Notre étude montre une avancée des glaciers des Kerguelen au cours du Tardiglaciaire, similaire à la crue généralisée des glaciers subantarctiques. Cependant, une évolution différente des glaciers de Patagonie et Nouvelle-Zélande au cours de l'Holocène est observée à Kerguelen, semblant indiquer une dynamique climatique régionale singulière de cette région isolée dans le secteur Indien de l'Océan Austral.

#### Introduction

L'Archipel des Kerguelen (49°S, 69°E) constitue un observatoire unique pour l'étude des paléoglaciers. Il s'agit, en effet, de la plus grande surface de terres englacées de la zone subantarctique de l'Océan Indien (552 km<sup>2</sup>), où de nombreuses formations glacio-géomorphologiques, comme des moraines, peuvent y être datées. Toutefois, nos connaissances des fluctuations glaciaires sur l'archipel pendant le Tardiglaciaire et l'Holocène restent limitées. Ainsi, les nouveaux âges  $^{36}\text{Cl}$  de durée d'exposition au rayonnement cosmique présentés dans cette étude permettent de mieux contraindre les quelques chronologies glaciaires existantes au cours des derniers 17 000 ans.

#### Observations et résultats

Une avancée glaciaire a pu être mise en évidence durant le Tardiglaciaire il y a  $15.8 \pm 2.3$  ka, probablement liée à l'événement froid de l'Antarctic Cold Reversal (ACR ; 14.5 - 12.9) et associé à une augmentation de l'humidité à Kerguelen. Ces résultats sont cohérents avec ceux précédemment obtenus sur l'archipel et plus généralement dans la zone subantarctique, suggérant que tous les glaciers à cette latitude ont été globalement sensibles à ce signal climatique. L'évolution des glaciers à Kerguelen pendant l'Holocène reste encore largement méconnue. Jusqu'à présent, aucune avancée du début et du milieu de l'Holocène n'a pu être démontrée en l'absence de moraines. Des datations radiocarbone d'éléments tourbeux (Frenot et al., C.R. Acad. Sci. Paris Life Sciences 320, 567-573, 1997) ont montré que les glaciers étaient certainement moins étendus au début de l'Holocène qu'à la fin de l'Holocène. Finalement, les glaciers semblent avoir réavancés uniquement lors de la fin de l'Holocène, en particulier au dernier millénaire, il y a ~1 ka, ~620 ans et ~380 ans.

**Discussion et conclusions** La comparaison de ce nouveau jeu de données avec des âges  $^{10}\text{Be}$  disponibles provenant d'autres régions subantarctiques a permis d'identifier 3 différents schémas d'évolution des glaciers pendant l'Holocène. L'oscillation des glaciers de Kerguelen semble particulièrement originale, en raison de sa localisation singulière

au sud de l'Océan Indien. On discute enfin des facteurs climatiques pouvant rendre compte de cette évolution des glaciers à Kerguelen. Les extensions glaciaires limitées du début de l'Holocène pourraient être liées (i) à l'augmentation des températures atmosphériques enregistrées dans la carotte de glace de Vostok en Antarctique, (ii) à des températures superficielles de l'océan plus élevées autour de l'archipel et (iii) à une diminution des précipitations. Au contraire, la baisse générale des températures de surface de l'océan et celles enregistrées à Vostok, ainsi qu'une augmentation des précipitations aurait pu favoriser des extensions glaciaires jusqu'à la fin du dernier millénaire.

---

## 2 - Evolution au cours des derniers siècles et future de la calotte Cook aux Iles Kerguelen : datations cosmogéniques et modélisation glaciologique

---

VERFAILLIE D.\*, CHARTON J.\*\* , SCHIMMELPFENNIG I.\*\* , STROEBELE Z.\*\*\* , JOMELLI V.\*\* , BETARD F.\*\*\*\* , FAVIER V.\*\*\*\*\* , CAVERO J.\*\*\* , ASTER TEAM\*\*

\* Earth and Life Institute, Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgique

\*\* Aix Marseille Univ, CNRS, IRD, INRAE, Coll France, UM 34 CEREGE, Aix-en-Provence, France

\*\*\* Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, CNRS Laboratoire de Géographie Physique, Meudon, France

\*\*\*\* Université de Paris, UFR Géographie, Histoire, Economie et Sociétés (GHES), Laboratoire PRODIG, UMR CNRS 8586, Paris, France

\*\*\*\*\* Univ. Grenoble Alpes, IGE, CNRS, Grenoble, France

**Résumé** Depuis quelques décennies, la calotte Cook (Kerguelen) connaît un recul très marqué avec des taux de fonte record. La disparition des glaciers, jusqu'alors barrières difficilement franchissables pour les espèces invasives, pourrait entraîner une profonde modification des écosystèmes dans ces îles classées au patrimoine mondial de l'Unesco. Dans ce contexte une cartographie diachronique de la calotte au cours des derniers siècles est réalisée à l'aide de mesures de terrain et de laboratoire. Elle s'appuie sur des documents historiques, des datations cosmogéniques au chlore-36 de moraines et des simulations numériques issues d'un modèle glaciologique contraint par des mesures récentes. Après une sélection des modèles de climat simulant correctement le climat actuel de la zone, on utilise les températures et précipitations simulées en 2050 pour contraindre le modèle glaciologique et proposer une extension de la calotte selon différents scénarii de concentration en gaz à effet de serre.

---

## 3 - Iron of glacial origin at Kerguelen. Geochemical and bioavailability characterizations.

---

BLAIN S.\*\*\*, OBERNOSTERER I.\*\*\*, GUÉNEUGUÈS A.\*\*\*, CRISPI O.\*\*\*, CATALA P.\*\*\*, CAQUINEAU S.\*\*\*

\* Sorbonne Université

\*\* CNRS

\*\*\* IRD

**Résumé** The Southern Ocean is a key player for the control of atmospheric CO<sub>2</sub> and therefore climate. However the biological pump of CO<sub>2</sub> in this ocean is severely limited by the availability of iron for phytoplankton. But a few oasis exist where enhanced biological activity results from natural iron fertilization. These regions are excellent natural laboratories and the Plateau of Kerguelen and the waters extending eastward are a good example. Among different iron sources that contribute to the fertilization, the role of glacier melting is largely unexplored. We will present here the first geochemical and biological results of the project BINGO (Bioavailability of iron contained in nanoparticles of glacial origin) that took place in 2019-2020 at Kerguelen. Samples were collected in the vicinity of glacier Ampere in lakes impacted and not impacted by glacier melting. Incubation experiments with marine bacterial communities show that they positively respond to material of glacial origin.

---

## 4 - L'expansion du village de Kangiqsualujjuaq entre avalanches et fonte du pergélisol

DECAULNE A. \*\*, NAJAT BHIRY \*\*\*, JANIE FAUCHER-ROY\*\*\*, CLARA PELLETIER BOILY\*\*\*

\* CNRS LETG, Nantes, France

\*\* CNRS GDR 2012 AREES

\*\*\* Centre d'études nordiques, Université Laval, Quebec City, Canada

**Résumé** *Au nord du Québec, au Canada, les escarpements sont rares et courts, mais sont significativement pentus. En janvier 1999, une avalanche a touché le village de Kangiqsualujjuaq ; neuf personnes ont perdu la vie, et 25 ont été blessées. Les expertises ont mis en lumière au moins quatre avalanches antérieures durant les années 1980-1990 : la mémoire collective n'en a retenu aucun, ayant causé peu de dégâts. Le village et ses environs sont localisés dans une vallée glaciaire, dans un environnement périglaciaire, et connaissent une forte pression démographique, comparable à celle des autres villages du Nunavik. Dès 1999-2000, la réorganisation spatiale des infrastructures du village est visible afin d'éviter l'impact d'autres avalanches émanant du même versant. Cette contribution examine l'expansion du village en réponse aux processus naturels générateurs de risque et à la croissance démographique, dans une zone contrainte par la fonte du pergélisol et des versants raides.*

---

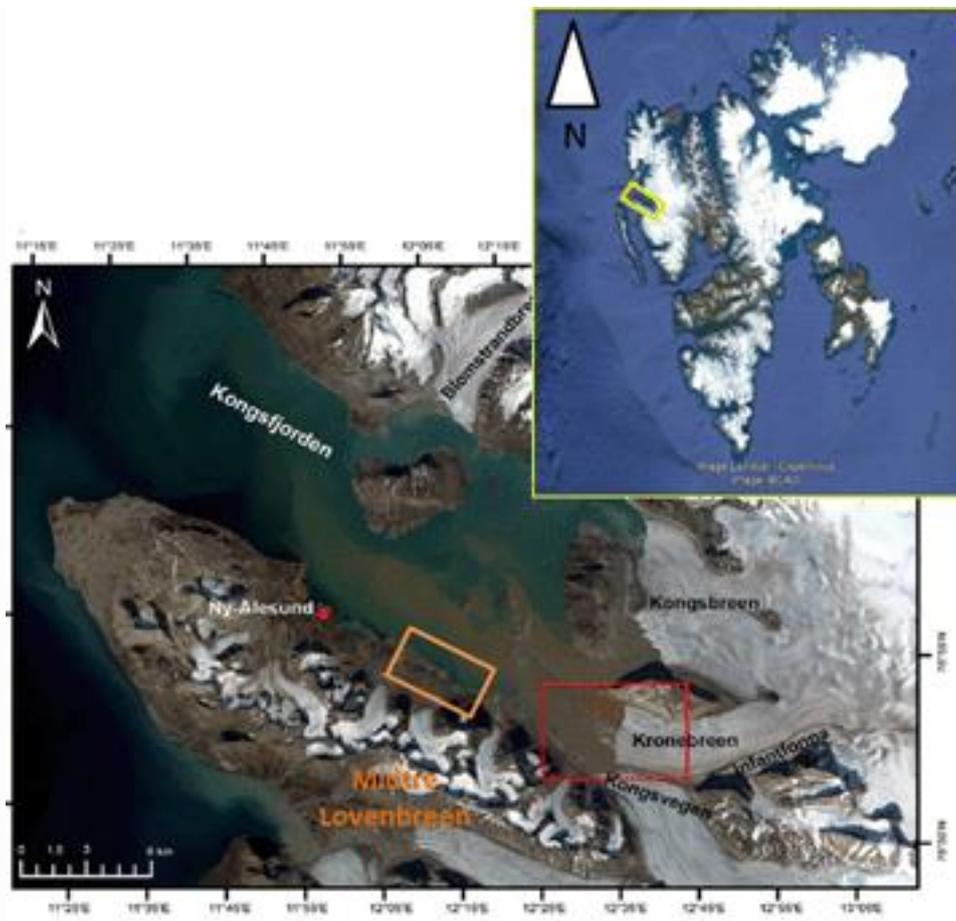
## 5 - Project: impact of the arctic glacier melting on benthic habitats in the Kongsfjorden (Svalbard)

HOWA H.\*, GUILLERMIC C.\*, NARDELLI M.P.\*, MOURET A.\*, BALZER A.\*\*

\*UMR 6112 LPG-BIAF (Bio-Indicateurs Actuels et Fossiles), Université d'Angers

\*\* UMR 6554 LETG - IGARUN, Université de Nantes

**Résumé** *The aim of our work is to investigate the response of benthic foraminifera accelerated glacier melting in the Arctic. Subsequent pulses of massive sediment inputs in the fjords during summer represent both a physical forcing (high sedimentation rate, substrate instability) and a biogeochemical stress (reduction of primary productivity, input of continental elements, disturbing of the vertical distribution of redox front) on benthic ecosystems. An in situ phase of investigation will allow the BF faunal survey in relation to sedimentology and geochemistry of the benthic habitats, during 3 consecutive summers. A second approach will test, in mesocosm, different scenarios of sediment inputs (frequencies and quantities) in order to 1) estimate the resilience of microhabitats and BF faunas after massive depositional events, 2) determine the effect of recent deposits on recolonisation by the BF meiofauna, sediment compaction/ stabilisation and redistribution of geochemical habitats (cm scale)*



**Study areas in the Kongsfjorden (Svalbard)**

## Références

- Fossile F., Nardelli M.P., ..., Lansard B.,..., Michel E., Péron O., Howa H., Mojtahid M., 2020. Benthic foraminifera as tracers of brine production in the Storfjorden "sea ice factory", *Biogeosciences*, 17, 1933-1953.
- Meilland J., Howa H., Hulot V., Demangel I., Salaün J., Garlan T., 2020. Population dynamics of modern planktonic foraminifera in the western Barents Sea. *Biogeosciences*, 17, 1437-1450.
- Husum K., Howe J.A., Baltzer A. et al., 2019. The marine sedimentary environments of Kongsfjorden, Svalbard: an archive of polar environmental change. *Polar Research*, 38.
- Barras C., Mouret A., Nardelli M.P., Metzger E., Petersen J., La C., 2018. Experimental calibration of manganese incorporation in foraminiferal calcite, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 237, 49 - 64.
- Bourriquen C., Mercier D., Baltzer A., et al., 2018. Paraglacial coasts responses to glacier retreat and associated shifts in river floodplains over decadal timescales (1966-2016), Kongsfjorden, Svalbard. *Land degradation and Development*, 29,11, 4173-4185.
- Nardelli M.P., Barras C., Metzger E., Mouret A., Filipsson H.L., Jorissen F.J. et al., 2014. Experimental evidence for foraminiferal calcification under anoxia, *Biogeosciences*, 11, 4029-4038.

## 6 - Des images pour témoigner du réchauffement climatique au Spitsberg

BALTZER A. \*, ROBERT L.\*\*

\* Laboratoire LETG - UMR 6554 - Université de Nantes.

\*\* Société "La Terre Ferme" de paysagistes concepteurs - VAY

**Résumé** Ces différentes images sont construites à partir de la vache à air « Aurore » créée pour l'exposition « horizons » en 2010 et de photos prises lors de différentes missions réalisées dans le cadre de projets IPEV au Spitsberg de 2009 à 2018. Le cheminement d'Aurore au dessus de l'île du Spitsberg montre les changements environnementaux qui s'opèrent petit à petit en Arctique depuis 10 ans, et plus particulièrement l'impact du réchauffement sur les glaciers autour du Kongsfjorden. Pour les glaciers continentaux, comme ceux du Lovenbreen, ils maigrissent et n'alimentent plus que quelques rivières de moins en moins actives, qui laissent de nouvelles plantes s'installer depuis 2015. Pour les glaciers tidaux, tel le Kronebreen, on observe un rapide recul du glacier. Ainsi, les apports d'eau douce et de sédiments continentaux ont également modifié l'environnement marin favorisant l'établissement de nouveaux écosystèmes que le projet KONBHAS se propose de suivre de 2020 à 2023.

## Session 5 : Sciences humaines et sociales : coopération et territoires

**Modératrice : Anne Choquet**

---

### 1 - La protection de l'environnement en Antarctique : Perspectives à la lumière de la solidarité écologique

---

AGNÈS MICHELOT

Maître de conférences HDR, UMR 7266 LIENSs, La Rochelle Université

**Résumé** En raison de ses multiples particularités physiques, géographiques, politiques et écologiques, la protection de l'Antarctique s'est appuyée sur les principes et instruments développés en droit international de l'environnement. Cet objectif s'inscrit à présent dans une certaine forme d'urgence au minimum sous deux angles communément reconnus : la préservation de la biodiversité et la lutte contre les changements climatiques. Très logiquement, il est nécessaire de mobiliser les propositions les plus innovantes du droit de l'environnement pour ouvrir de nouvelles perspectives en la matière et ce dans le contexte du système du Traité Antarctique (STA) qui, depuis le Protocole de Madrid relatif à la protection de l'environnement adopté en 1991 et malgré l'intensification des pressions anthropiques exercées sur l'Antarctique, n'a pas adopté de nouvel instrument en la matière. Dans ce contexte, le STA est-il encore adapté aux enjeux environnementaux pour faire face à l'urgence écologique constatée par la communauté scientifique internationale ?

**Références :** Ludovic CHAN-TUNG et Sabine LAVOREL (dir.), Les apports du système du Traité de l'Antarctique au droit international, à paraître Editions, Pedone

---

### 2 - Coopération et souveraineté : le rapprochement diplomatique de la République Populaire de Chine vers l'Argentine et le Chili comme pays pont vers l'Antarctique

---

MIGUEL ANGEL SALAZAR URRUTIA

Candidat PhD en science politique à l'I.E.P. Paris, rattaché au Centre de Recherches Internationales (CERI). Chercheur Associé du Centre d'Études Hémisphériques et Polaires, Chili.

**Résumé** Cette communication propose une discussion sur la République Populaire de Chine (RPC), en tant qu'acteur polaire émergent, et sa relation diplomatique avec l'Argentine et le Chili dans le cadre de la mise en œuvre d'activités conjointes en Antarctique. A partir d'une étude basée sur des journaux et des sites officiels des gouvernements de ces pays et leurs programmes scientifiques, on analyse les effets géopolitiques que ces rapprochements diplomatiques engendrent pour la

*gouvernance du continent. Comme conclusion, on constate que l'émergence de la RPC en tant que « puissance polaire » au XXIème siècle, suscite l'intérêt de ces pays en disposition d'établir des relations officielles de coopérations. Ainsi, nous proposons que ces rapprochements vers l'Argentine et le Chili ainsi que l'émergence de la RPC ne représenteraient pas une déstabilisation au sein du Système du Traité sur l'Antarctique, mais plutôt une rupture de l'hégémonie occidentale de celui-ci.*

## Introduction

La manifestation ouverte des intérêts géopolitiques des États occidentaux envers les régions polaires, a été un élément de continuité dans l'évolution historique de leurs politiques étrangères. On peut constater, tout au long de la première moitié du XXème siècle, que les revendications et délimitations territoriales de l'Argentine, l'Australie, le Chili, la France, la Norvège, la Nouvelle Zélande, et du Royaume-Uni vers le continent antarctique, ont provoqué une escalade de tension entre ces États, qui ne fut calmée que par l'intervention « propositionnelle et coopérative » des États-Unis. Ces derniers, avec la participation de l'Afrique du Sud, la Belgique, le Japon et l'Union des Républiques Socialistes Soviétiques (URSS), ont donné lieu, à la suite de l'Année Géophysique Polaire, à la conformation du Traité sur l'Antarctique du 1 décembre 1959, en installant un équilibre de pouvoir entre ces douze États preneurs du continent.

Effectivement, cet accord repose sur le principe de paix pour la science par le biais de la coopération et la gouvernance internationale de cette région de la planète, et il a marqué le début d'une nouvelle ère dans les relations entre les acteurs traditionnels de ce nouveau système polaire. Ainsi, les douze États signataires du traité sur l'Antarctique, dont sept avaient fait des revendications et établi des délimitations territoriales sur le continent, ont dû, au fil des années, accepter l'implication systématique d'autres États preneurs dans ce système de gouvernance qui compte aujourd'hui cinquante-quatre membres.

Durant le plein essor des réformes de Deng Xiaoping pour la libéralisation de l'économie chinoise, et avec la conformation de la Chinese Arctic and Antarctic Administration (CAAA) en 1981, la RPC a initié sa carrière d'acteur polaire émergent mais sur la base d'une politique de profil plutôt bas qui ne suscitait pas d'inquiétude sur l'ordre occidental du Système du Traité Antarctique (STA).

Malgré la configuration bipolaire de la guerre froide, ce système vivait l'apogée de l'esprit coopératif et l'ouverture au multilatéralisme au nom de la paix et de la science sur le continent. Ainsi, en 1983, la RPC est devenue membre signataire, en 1985 membre consultatif du Traité sur l'Antarctique et en 1986 elle s'est unie au Scientific Committee for Antarctic Research (SCAR).

Selon l'historienne chilienne spécialiste de l'Antarctique, Consuelo Leon Woppke, dans un entretien réalisé en janvier 2018, ce fait a marqué le passage à une nouvelle étape où la protection des écosystèmes polaires est une des préoccupations les plus inquiétantes. Ce traité, bien qu'il ait permis d'incorporer de nouveaux États avec une capacité relative d'incidence sur les prises de décisions, a dû intégrer d'autres États qui ont voulu s'engager dans les affaires antarctiques, et l'incorporation de la RPC est l'un des cas les plus significatifs (Salazar, 2018). Ces nouvelles puissances exerceront une pression politique sur les autres États pour accéder à l'exploitation des ressources naturelles du continent. Par conséquent, il faut comprendre que ce nouveau scénario ajoute des éléments de changements sur l'Antarctique et ouvre d'autres questionnements sur la souveraineté et l'utilisation du continent au XXIème siècle (Salazar, 2018).

Par ailleurs, lors de la dernière décennie, la RPC a initié une série de rapprochements diplomatiques avec des pays polaires dans le but d'accorder des stratégies de coopération pour le développement d'activités conjointes sur le continent. Dans la logique chinoise de la coopération win-win, l'Argentine et le Chili en tant que « países puente » (pays pont) vis-à-vis de l'Antarctique, se présentent comme attractifs pour la puissance asiatique, ce qui nous permet d'établir la mise en question suivante :

- ▶ La RPC est-elle devenue une puissance polaire défiante prête à déstabiliser le système de gouvernance de l'Antarctique ?
- ▶ Quels sont les effets géopolitiques de ce rapprochement diplomatique entre ces pays tout en sachant que la gouvernance du continent s'est construite par le biais d'acteurs plutôt occidentaux ?
- ▶ Comment l'Argentine et le Chili harmonisent-ils leurs intérêts de souveraineté et coopération avec d'autres acteurs tel que la RPC ?
- ▶ Ces relations diplomatiques vis-à-vis de l'Antarctique sont-elles réciproquement bénéfiques pour les intérêts de ces États et pour le STA ?

De cette façon, pour donner réponse à ces questions, nous allons examiner, dans un premier temps, l'émergence de la RPC en tant que puissance polaire et son parcours comme acteur dans le système du Traité sur l'Antarctique. Deuxièmement, nous nous pencherons sur les politiques antarctiques des États de l'Argentine et du Chili tout en identifiant leurs intérêts

de souveraineté et de coopération. Finalement, nous analyserons les relations diplomatiques entre la RPC, l'Argentine et le Chili relatives au développement d'activités conjointes dans l'Antarctique au fil des dernières années.

## Observations et résultats

### A. LA REPUBLIQUE POPULAIRE DE CHINE EN ANTARCTIQUE : UNE PUISSANCE POLAIRE EMERGENTE ?

Bien que la RPC soit un acteur récent, elle n'a pas tardé à devenir un « pays polaire », et rien qu'en quatre décennies, elle a su mettre en œuvre un système institutionnel complexe et articulé pour le déclenchement d'une politique étrangère polaire au niveau bilatéral et multilatéral. Effectivement, la RPC opère dans les régions polaires par le biais de la CAAA qui a la fonction d'organiser des expéditions et l'administration des affaires polaires au nom du State Oceanic Administration (SOA), auquel elle est affiliée. De plus, le Polar Research Institute of China (PRIC), qui est aussi un organe subsidiaire de la SOA fondé en 1989, coordonne la recherche polaire et met à disposition les infrastructures importantes comme le brise-glace de recherche Xue Long, des stations de recherche dans l'Arctique et l'Antarctique, des activités de coopération internationale et d'échange académique.

Les médias ne se sont pas abstenus de réagir sur l'émergence polaire de la RPC, surtout par rapport à la construction du deuxième brise-glace Xue Long II et à l'éventuelle mise en place d'une cinquième station sur la Mer de Ross en Antarctique. Par conséquent, les activités polaires chinoises ont, dans une grande mesure, suscité de mauvaises perceptions des médias occidentaux. Cependant, le comportement de la RPC est loin d'être celui d'un acteur défiant souhaitant bouleverser le système de gouvernance de l'Antarctique. Au contraire, sa stratégie est apparemment celle de la coopération avec les autres acteurs du système. En effet, il ne suffit pas d'avoir de puissants moyens scientifiques et techniques pour le développement des activités sur le continent, s'il n'existe pas une projection géographique naturelle ni une activité diplomatique active et ouverte à coopérer réciproquement, l'esprit du win-win qui caractérise les relations de coopération de la RCP, n'a jamais eu autant de sens.

### B. LE REALISME-IDEALISTE DE L'ARGENTINE ET DU CHILI : ENTRE SOUVERAINETE ET COOPERATION EN ANTARCTIQUE.

Au-delà de la mise en place de quatre stations scientifiques sur le continent antarctique, et les activités de pêcheries et de tourisme, la RPC s'est approchée des régions de l'extrême sud de l'Amérique Latine, un territoire partagé par l'Argentine et le Chili, où se situent les villes d'Ushuaia dans la province de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlantico Sur du côté argentin, et de Punta Arénas de la région de Magallanes y de la Antártica Chilena du côté chilien.

Historiquement, entre les dernières décennies du XVIIIème siècle et les premières du XXème siècle, lors des traversées de nombreux d'explorateurs qui ont essayé de conquérir le continent antarctique avec des découvertes et conquêtes géographiques au nom de la science, du progrès et de l'honneur de l'Occident (tel que James Cook, Charles Dumont d'Urville, Adrien de Gerlache, Jean Charcot, Ernest Shackleton entre autres), obligatoirement, ces explorateurs ont dû se rendre dans ces deux villes-port pour s'approvisionner avant de poursuivre leurs expéditions. Ces régions australes sont, en effet, des points de départ stratégiques vers le continent, avec une distance d'environ mille kilomètres entre celles-ci et le point le plus septentrional de la péninsule antarctique, dominé par l'archipel des Îles Shetlands du sud.

D'une part, l'Argentine revendique sa souveraineté sur le secteur antarctique argentin compris entre les méridiens 25° et 74° de longitude ouest au sud du parallèle 60° de latitude sud. De la même manière, ce pays se définit comme un État promoteur et acteur central du STA (Ministerio de Relaciones Exteriores Comercio Internacional y Culto). Au niveau institutionnel, la Direction Nationale de l'Antarctique (DNA) assure la programmation, la planification, la coordination, la direction, le contrôle et la diffusion de l'activité antarctique argentine, afin de se conformer aux objectifs, aux politiques et aux priorités de sa politique nationale de l'Antarctique. Au niveau scientifique et technologique, l'Institut Argentin de l'Antarctique (IAA), créé le 17 avril 1951, est l'organisation responsable de définir, développer, diriger, contrôler, coordonner et diffuser l'activité scientifique et technologique argentine en Antarctique. Celle-ci doit soutenir les intérêts argentins dans la région dans le cadre du Traité sur l'Antarctique en étroite communication avec la communauté scientifique nationale et internationale, et la société (Ministerio de Relaciones Exteriores Comercio Internacional y Culto).

D'autre part, le Chili dans le cadre de sa politique étrangère a donné à la Direction de l'Antarctique (Dirantártica) la responsabilité de centraliser les affaires antarctiques et de planifier la conduite et l'exécution de ses aspects diplomatiques, juridiques et politiques avec les organisations nationales et internationales compétentes. Elle doit sauvegarder l'intérêt national pour la conservation et la protection de l'Antarctique et les droits souverains du Chili sur le territoire antarctique chilien, un secteur qui se projette au pôle Sud, entre les méridiens 53° et 90° de longitude ouest de Greenwich. En plus, cette direction concentre tous les aspects correspondant au fonctionnement du STA et aux relations

avec ses États parties, en respectant pleinement les obligations internationales découlant de ce système, de ses instruments et de ses mécanismes consultatifs dans l'administration du continent antarctique (Ministère des Affaires étrangères du Chili).

Cet examen des politiques antarctiques argentine et chilienne nous permet de constater d'une part, les avantages historiques et géographiques que possèdent ces États. En tant que « pays pont » vers l'Antarctique, l'Argentine et le Chili ont su compléter leurs ressources au niveau diplomatique, technique, scientifique et militaire au fil des dernières décennies. Cependant, leur condition de pays moyens avec des ressources et capacités techniques limitées, représente une faiblesse à corriger par le biais de ce rapprochement avec la puissance asiatique pour accéder ainsi, à de nouvelles technologies et échanges de connaissances pour le développement de leurs activités sur le continent.

### C. LES RELATIONS SINO-ARGENTINES ET SINO-CHILIENNES VIS-A-VIS DE L'ANTARCTIQUE.

Le STA n'empêche pas les relations de coopération bilatérales ou multilatérales entre les membres étatiques et non-étatiques, lesquels avec différentes conditions, ressources et avantages comparatifs interagissent pour atteindre leurs objectifs les plus convenables en fonction de leurs intérêts.

Jusqu'ici, la RPC a construit au niveau national un réseau complexe d'institutions interdépendantes qui constitue le socle de la politique polaire chinoise. Les institutions telles que la CAAA, le SOA et le PRIC ne représentent que la partie visible de l'iceberg puisqu'au niveau institutionnel interne on peut constater l'existence de tout un système inter-agence de coordination de leur politique polaire composé, selon Anne Marie Brady, d'un ensemble de dix-sept agences. C'est-à-dire, que le Ministère des Affaires Étrangères de la Chine n'est pas le seul acteur dans l'élaboration de cette politique, mais évidemment c'est celui qui représente le pays dans les différents sommets polaires. Le PCC est incorporé dans cet appareil bureaucratique au moyen de branches dédiées. Ainsi, le PCC s'assure un contrôle serré des activités polaires, et sa promotion parmi la population.

Ainsi, la RPC sans être un pays polaire, possède une structure organisationnelle, des capacités techniques de transports et télécommunications, et scientifiques de plus en plus sophistiquées. De même, sans avoir encore beaucoup d'opérateurs de tourisme antarctique, le pays possède un large groupe de visiteurs du continent parmi les plus nombreux pleinement disposés à payer d'importantes sommes d'argent pour s'y rendre. Selon l'International Association of Antarctica Tour Operators (IAATO) le groupe de touristes le plus nombreux a toujours été celui des américains depuis les années 90. Néanmoins les chinois sont un groupe émergent qui s'est positionné comme le deuxième plus grand depuis l'été 2016-2017 (IAATO, 2017). Il faut savoir, qu'il existe cinq portes d'entrée vers le continent antarctique reconnues par la communauté antarctique internationale : Punta Arenas au Chili, Ushuaïa en Argentine, Christchurch en Nouvelle Zélande, Hobart en Australie et Le Cap en Afrique de Sud. Parmi ces villes, Punta Arénas, selon la politique antarctique nationale du Chili, est la plus utilisée par le Programmes Antarctique étrangères (Consejo de Política Antártica, 2017).

Par ailleurs, la visite de touristes argentins et chiliens est si faible qu'elle n'apparaît pas dans les statistiques de l'IAATO. Cette évidence permet de constater la notion réaliste de l'Argentine et le Chili par rapport à l'Antarctique, c'est-à-dire que le continent représente une affaire d'État, où les agences officielles, liées normalement aux activités scientifiques, et les forces armées possèdent l'exclusivité de ces occupations.

Néanmoins, l'Argentine et le Chili se définissent comme « des pays pont » vers l'Antarctique puisqu'une partie importante des activités d'autres pays sur le continent entraîne, à un moment ou un autre, l'usage des installations et infrastructures des villes de Punta Arenas et Ushuaïa. C'est le cas des services de sécurité fournis par ces États par le biais des opérations de la Patrulla Antártica Naval Combinada (Subsecretaria de Defensa, 2016) ou la Patrulla de Auxilio y Rescate Antártica Combinada Argentino-Chilena (PARACACH). Cette dernière intègre des éléments de l'armée des deux pays afin d'améliorer les capacités de réponse aux urgences de sauvetage dans le continent, tels que la planification des recherches et sauvetage, la navigation, la récupération des blessés et les premiers secours tant sur terre que sur les glaciers et la mer gelée (Portal oficial del Estado argentino, 2018).

Ces opérations sont sans doute des atouts importants pour les activités propres à ces États, mais aussi pour toute activité sur le continent de n'importe quel acteur du système, même la Chine. C'est pour cela que dans le domaine diplomatique, les relations entre la Chine, l'Argentine et le Chili ont été très dynamiques durant la dernière décennie.

Du côté chilien, on peut trouver d'importantes déclarations et faits qui prouvent les liens diplomatiques étroits existants entre le Chili et la Chine. Effectivement, les espaces de coopération entre ces deux pays vont au-delà du domaine commercial. L'intérêt réciproque pour l'exploitation de ces possibilités a ouvert de nouvelles voies de coopération, où la science et la technologie sont particulièrement axées sur des domaines tels que la recherche, l'énergie et l'astronomie (Estay & Calvo, 2018).

Par exemple, la Commission Binationale Permanente entre le Chili et la Chine qui a connu sa première version le 21 avril 2017 à Beijing, a pour but la promotion et le renforcement des liens stratégiques entre les deux pays. Cette commission est composée de quatre sous-commissions : mines, science et technologie, agriculture, politique et Antarctique (Estay & Calvo, 2018). Ces efforts de liaison ont débouché sur des initiatives spécifiques telles que l'atelier « Effets du changement climatique sur les systèmes antarctiques » organisé par la CONICYT avec l'INACH, le 15 mai 2017 à Beijing, dans le cadre de la visite d'État en Chine de la Présidente de la République Chilienne, Michelle Bachelet.

De même, le 16 février 2018, l'INACH et le Premier Institut Chinois d'Océanographie (The First Institute of Oceanography, (FIO)) ont signé un mémorandum d'entente qui formalise les actions visant à promouvoir la recherche scientifique commune en Antarctique et dans l'océan Austral, en tenant compte des intérêts mutuels et de l'expérience des deux institutions (INACH, 2018).

Du côté argentin, en décembre 2014, en pleine saison touristique antarctique, le journal China Daily a publié un article intitulé « Polar Magic » qui faisant la promotion du port d'Ushuaïa comme la ville du bout du monde, et le point de départ vers l'Antarctique depuis laquelle il faut juste traverser « un détroit » pour atteindre l'Antarctique. En plus, l'article décrit que la plupart des touristes sont des propriétaires d'entreprises privées et des investisseurs avec leurs familles (Feiyue, 2014), ce qui nous permet de comprendre le genre élitiste du tourisme antarctique, une expérience qui convie les secteurs de la société les plus riches du monde. Effectivement, selon le China Daily, il suffit de 30 heures pour voyager de Pékin à l'Antarctique, et cela coûte environ US\$ 19.300. Il fait aussi mention du voyage de luxe offert par (une filiale de Ctrip) une agence israélienne de tourisme d'élite, pour une valeur d'environ US\$ 28.600 (Feiyue, 2014).

Le 4 septembre 2019, les ministres de la Défense de l'Argentine, Oscar Aguad, et de la RPC, le général Wei Fenghe, se sont réunis. À l'ordre du jour, les questions de défense, et la situation mondiale et régionale. Selon le site officiel du gouvernement argentin, les deux ministres ont eu une réunion dans le sens de la coopération en matière militaire, commerciale et technologique. Il a souligné, l'ouverture et la prédisposition de la RPC à progresser dans l'exécution des actions conjointes pour la construction du pôle logistique antarctique à Ushuaïa. Le fonctionnaire d'État argentin a également évoqué la possibilité de conclure des accords avec des entreprises étatiques dans le domaine de la défense telles que Fábrica Argentina de Aviones (FAdeA) et Tandano. Cette dernière, pour la construction d'un navire de soutien logistique polaire pour les campagnes antarctiques (Portal oficial del Estado Argentino, 2019).

Selon Anne-Marie Brady, la Chine est devenue un polar great power, un concept relativement méconnu dans les études des relations internationales (Brady, 2017). Cependant, même si la Chine est un pays qui n'est pas tout-à-fait polaire du fait de son positionnement géographique, son gouvernement affirme que les régions polaires appartiennent au patrimoine commun de l'humanité, ce qui signifie que tous les États devraient avoir le droit de participer et de contribuer à façonner leur avenir planétaire. De plus, les caractéristiques de la gouvernance dans l'Arctique et l'Antarctique offrent des droits amples aux pays influents et aux États non littoraux tels que la Chine. C'est pour cela que la Chine étudie assidûment tous les angles de ces droits polaires et tente d'y accéder sous tous leurs aspects (Brady, 2017).

Selon Dora Martins, les leaders chinois ont développé dans les années quatre-vingt-dix « le nouveau concept de sécurité » (xin anquan guan 新安全观) qui comprend quatre éléments centraux : la confiance mutuelle, le bénéfice réciproque, l'égalité et la coordination. En plus, l'ascension de la Chine comme puissance polaire émergente est associée à une stratégie qui repose sur l'idée « d'ascension pacifique » (zhongguo heping jueqi 中国和平崛起). Cette idée a pour but de cultiver la confiance des leaders mondiaux en soulignant que l'émergence de la RPC ne représente pas une menace pour la paix mondiale, tout en lui permettant de se développer économiquement (Martins, 2005 p. 259).

## Discussion et conclusions

Bref, aujourd'hui la RPC est en train de sortir de la catégorie d'acteur secondaire de la scène polaire. Son engagement au sein de la plupart des accords relatifs aux pôles est celui d'un État toujours coopératif en faveur des intérêts communs des nations. Cependant, la RPC n'est plus l'acteur au profil bas de l'ère de Deng Xiaoping que définissait Xi Jinping lors de son discours prononcé au 19ème Congrès national du Parti communiste chinois en 2017. Pendant la dernière décennie, la RPC a mobilisé ses ressources sous la forme d'un polar-trader avec des objectifs transparents et toujours en fonction des normes et principes qui régulent les activités de l'Antarctique avec un caractère assertif.

Dans le STA, où il existe un statu quo des délimitations territoriales des États argentin et chilien, la RPC apparaît comme un acteur qui met en valeur et reconnaît les intérêts particuliers de chaque État du système antarctique y compris l'Argentine et le Chili. Ces deux États possèdent tous les droits historiques, géographiques et juridiques pour revendiquer leur souveraineté sur le continent selon les sources du droit international. Cependant le STA a imposé un régime de gouvernance international qui a obligé ces États à adopter une double position comme protecteurs de leurs droits

souverains sur le continent, et comme promoteurs de la coopération, de la gouvernance et du multilatéralisme avec les autres membres du système.

La théorie des jeux, approche développée par John von Neumann et Oskar Morgenstern dans l'ouvrage *The Theory of Games and Economic Behaviors* de 1944, et par Robert Axelrod dans *The Evolution of Cooperation* de 1984, examine les situations et actions que les acteurs, collectifs ou individuels, réalisent, ainsi que les résultats que l'on peut espérer de celles-ci. Elles sont, cependant, conditionnées par les actions d'autres acteurs. Ainsi, dans le contexte actuel de l'Antarctique, il existe une claire interdépendance des acteurs qui les oblige à mettre en œuvre différentes stratégies politiques à la recherche des meilleurs résultats possibles. La RPC, l'Argentine et le Chili agissent progressivement à la recherche de tels résultats, et si leur rapprochement conserve les principes et les normes du STA, ce qui changera ne sera pas le système lui-même, mais plutôt l'hégémonie occidentale de celui-ci.

## Références

(La bibliographie suivante ne contient que les références utilisées dans cette proposition)

- Brady, A.-M. (2017). China as a Polar Great Power. In A.-M. Brady (Ed.), *China as a Polar Great Power*. <https://doi.org/DOI: undefined>
- Consejo de Política Antártica. (2017). *Política Antártica Nacional*. LIII Consejo de Política Antártica.
- Estay, P. M., & Calvo, S. (2018). Cooperación científica entre Chile y China. In Programa de estudios Asia Pacífico.
- Feiyue, Y. (2014). Polar magic. Retrieved February 14, 2020, from China Daily website: [https://www.chinadaily.com.cn/travel/2014-12/30/content\\_19199096.htm](https://www.chinadaily.com.cn/travel/2014-12/30/content_19199096.htm)
- IAATO. (2017). Tourism Statistics Download - IAATO. Retrieved February 29, 2020, from Tourism Statistics Download website: <https://iaato.org/tourism-statistics-327mnsyd>
- INACH. (2018). Le Chili renforce ses relations avec la Chine dans la recherche antarctique. Retrieved March 31, 2020, from <http://www.inach.cl/inach/?p=22916>
- Martins, D. A. E. (2005). China en el liderazgo de los países subdesarrollados. In *Política exterior de China : la diplomacia de una potencia emergente* (pp. 251–284).
- Ministère des Affaires étrangères du Chili. (n.d.). Direction Antarctique. Retrieved March 31, 2020, from Antarctique website: <https://minrel.gob.cl/minrel/site/edic/base/port/antartica.html>
- Ministerio de Relaciones Exteriores Comercio Internacional y Culto. (n.d.-a). Antártida. Retrieved March 30, 2020, from Política Exterior website: <https://www.cancilleria.gob.ar/es/politica-exterior/antartida>
- Ministerio de Relaciones Exteriores Comercio Internacional y Culto. (n.d.-b). Instituto Antártico Argentino. Retrieved March 30, 2020, from Instituto Antártico Argentino website: <https://www.cancilleria.gob.ar/es/iniciativas/dna/instituto-antartico-argentino>
- Portal oficial del Estado argentino. (2018). Argentina y Chile realizaron ejercicio combinado en la Antártida. Retrieved March 31, 2020, from <https://www.argentina.gob.ar/noticias/argentina-y-chile-realizaron-ejercicio-combinado-en-la-antartida>
- Portal oficial del Estado Argentino. (2019). El ministro Aguad y su par de China mantuvieron una reunión de trabajo bilateral. Retrieved March 31, 2020, from <https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-ministro-aguad-y-su-par-de-china-mantuvieron-una-reunion-de-trabajo-bilateral>
- Salazar, M. Á. (2018). Actores No Estatales en la Antártica. Una aproximación a las relaciones transnacionales y sus implicancias en Chile como actor. (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso). Retrieved from [http://opac.pucv.cl/pucv\\_txt/txt-3500/UCC3779\\_01.pdf](http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-3500/UCC3779_01.pdf)
- Subsecretaría de Defensa. (2016). Ministerios de Defensa de Chile y Argentina acuerdan plan de acción bilateral en Defensa. - Subsecretaría de Defensa - Gobierno de Chile. Retrieved March 31, 2020, from [http://www.ssdefensa.gob.cl/n5060\\_29-06-2016.html](http://www.ssdefensa.gob.cl/n5060_29-06-2016.html)

---

## 3 - La qualification juridique des actes produits par le système du Traité sur l'Antarctique

---

OLLARD NELSON\*

\*CECOJI - Université de Poitiers

**Résumé** *Les actes produits par le mécanisme des RCTA constituent l'un des exemples de la spécificité de ce système juridique. Ils questionnent en effet par leur mode d'adoption qui assujetti l'entrée en vigueur, ou du moins la force contraignante, à la*

## 4 - Les mines : une autre histoire de l'Arctique russe

---

VIDAL F.\* \*\*

\* Institut français des relations internationales

\*\* Laboratoire interdisciplinaire des énergies de demain (LIED - UMR8236)

**Résumé** *La région arctique russe fut témoin d'un processus d'industrialisation à partir du premier plan quinquennal (1928-1933) initié par le régime soviétique. Depuis près d'un siècle, les activités extractives constituent un marqueur essentiel dans le développement du paysage urbain et infrastructurel de l'espace septentrional (Maj, 2006). Le renouveau minier actuel est immanquablement un réceptacle des ambitions du pouvoir russe dans cette région. Dans un continuum historique, la mine est un moteur qui participe à l'intégration de ce vaste ensemble au reste du territoire russe. Alors que la région expérimente une transformation brutale de sa biosphère et de son écosystème, les activités minières sont appelées à œuvrer à la transition énergétique. Dans ces circonstances paradoxales, comment les activités minières sont-elles envisagées dans un espace singulier et fragile ? Ces projets miniers en gestation sont-ils comparables aux réalisations du XXe siècle ? Quelles en sont leurs limites ?*

---

## 5 - La valeur d'existence du vivant dans le subpolaire

---

VAN TILBEURGH V.\*, JOLIET F.\*\* , ATLAN A.\*

\*UMR ESO 6590, Université Rennes 2

\*\*UMR ESO 6590, Agrocampus Ouest, Angers

**Résumé** *L'objectif de cette communication est d'interroger la spécificité de la valeur d'existence affectée au vivant en la mettant en regard avec le contexte culturel duquel elle émane. La valeur d'existence est un principe qui permet d'affecter une valeur aux autres vivants et choses naturelles pour eux-mêmes, comme fin en soi. Les deux contextes culturels comparés sont la société Inuit du Nunavik et les occidentaux de la base des Kerguelen. Les résultats proviennent de 2 projets IPEV : SUBANTECO 136 et NUNA 1043. Les valeurs d'existence ont été saisies par l'analyse de plus de 300 entretiens effectués auprès de ces 2 populations entre 2008 et 2018. Les résultats montrent que prédominent 2 modalités d'affectation de cette valeur : soit, les humains partagent avec le monde naturel un même esprit, une même filiation, qui protège l'ensemble du monde, soit, les humains affectent aux non-humains des droits les protégeant des intrusions humaines, reproduisant la rupture entre nature et société.*

### Introduction

Une valeur résulte « de l'ensemble des opérations par lesquelles une qualité est affectée à un objet » (Heinich, 2017 : 134). Il peut ainsi être supposé que dans des contextes culturels différents, se traduisant par des processus d'évaluation distincts, des valeurs relativement similaires dans leurs effets (la protection de l'existence du vivant et des choses naturelles) s'expriment selon des modalités divergentes. Ce sont ces convergences et divergences qui seront analysées.

### Observations et résultats

Les résultats des enquêtes boréales et australes montrent que prédominent deux modalités d'affectation de la valeur d'existence : soit, les humains partagent avec le reste du monde naturel un même esprit, une même filiation, qui protègent l'ensemble du monde, soit, les humains affectent aux non-humains des droits protégeant leur existence des intrusions humaines.

### Discussion et conclusions

La discussion portera sur le lien entre la conception de la valeur d'existence et les relations aux milieux naturels. Ainsi, en fonction de ces deux modalités, la protection des autres vivants et choses naturelles change. Les humains se concevant : soit, comme une partie d'un ensemble au même titre que les autres vivants et choses naturelles ayant un esprit ou

conscience, les engageant à montrer des marques de respect à l'égard de ces esprits, soit comme maîtres et protecteurs des autres vivants et choses naturelles, ayant une fonction dominante au sein d'êtres vivants et choses naturelles, reproduisant, de la sorte, la rupture entre nature et société.

Plus largement, au-delà de la valeur affectée aux vivants et autres choses naturelles, cette recherche permet d'interroger la posture de la présence scientifique française en région polaire.

## Références

- Heinich, N. (2017), Des valeurs. Une approche sociologique, Paris, Gallimard, coll. Bibliothèque des Sciences humaines

- Joliet, F., van Tilbeurgh, V., Atlan, A. (2020), La valeur d'existence du monde vivant selon les Inuits du Nunavik et les Occidentaux aux Kerguelen, Annales de géographie, n°732.

---

## 6 - HABIT-ANT ? Habiter - et être habité par - l'Antarctique (IPEV 1237)

DUPUIS E. \*, SULTAN E. \*\*

\* Sorbonne Université - Ecole doctorale Histoire de l'art et archéologie

\*\* CRESCO MNHN

**Résumé** *Habiter l'Antarctique, être habité par l'Antarctique. HABIT-ANT ? est un projet de recherche qui interroge le processus de l'habiter ainsi que ses manifestations dans les terres australes françaises et en Antarctique. Il s'est constitué en programme de recherche en 2020, grâce au soutien que lui fournit l'Institut polaire français (IPEV). Il s'agira de réaliser une présentation succincte de la genèse de ce projet et de ses fondements théoriques, des champs de prospection ainsi que des perspectives de recherche auxquelles nous aspirons.*

### Introduction

L'enjeu de cette recherche est de mettre à l'épreuve du terrain deux volets méthodologiques, l'un en archéologie contemporaine et l'autre en Recherche-action participative (RAP) qui fournissent un socle disciplinaire à l'analyse de ce phénomène, commun à l'ensemble des êtres humains. Au regard de notre capacité à habiter, notre intention est d'explorer les formes que celle-ci recouvre in situ dans le cadre particulier des bases et des missions, mais également ex situ à travers l'imaginaire et le souvenir des personnes. Ainsi, nous nous attachons à travailler avec les différents acteurs investis dans le milieu polaire, qu'ils soient institutionnels ou particuliers, personnels des missions ou passionnés, habitants ou étrangers.

## Session 6 : Sciences du vivant 3 - Ecophysiologie

**Modérateur : M. Hullé**

---

## 1 - APECS France : l'association des jeunes chercheurs/euses en milieu polaire

MARCIAU C. \*\*\*, GREMION G. \*\*\*, DANSEREAU V. †, WHERLÉ A. °, HUGHES-ALLEN L. °°

\* University of Tasmania, Hobart, Australia

\*\* CEBC-CNRS, France

\*\*\* Université du Québec à Rimouski UQAR

† ISTERre, Grenoble, France

° Université de Grenoble, France

°° Université Paris-Sud, France

**Résumé** APECS-France est le comité national français de l'Association of Polar Early Career Scientists. C'est une association de jeunes chercheurs qui se propose de soutenir et accompagner les jeunes scientifiques intéressés par les régions polaires mais aussi de faire découvrir aux élèves, ainsi qu'au grand public, la recherche en milieux polaires. Depuis 2013, APECS-France organise divers événements tels que la semaine polaire ou des webinaires spontanés. L'association cherche aussi à mettre en place des partenariats avec des enseignes phares tel que l'Institut Polaire Français mais aussi des jeunes dynamiques aux projets ambitieux qui permettent de faire vivre un réseau précieux et enrichissant. Participer au sein d'une telle association permet d'acquérir des compétences concrètes sur le monde associatif dans un cadre très motivant. La réussite et le rayonnement de cette association réside sur l'agrandissement de la communauté et donc à nous faire connaître pour nous rendre plus dynamique.

---

## 2 - Application des modèles de budget énergétique (Dynamic Energy Budget, DEB) à des cas d'étude antarctiques

GUILLAUMOT C. \*\*\*, KOOIJMAN B.\*\*\*, DANIS B. \*, SAUCÈDE T.\*\*

\* Laboratoire de Biologie Marine, Université Libre de Bruxelles, Avenue F.D.Roosevelt, 50. CP 160/15. 1050 BRUXELLES, Belgique

\*\* UMR 6282 Biogéosciences, Univ. Bourgogne Franche-Comté, CNRS, EPHE, 6 bd Gabriel F-21000 Dijon, France

\*\*\* Department of Theoretical Biology, VU University Amsterdam, de Boelelaan 1087, 1081 HV Amsterdam, Pays-Bas

**Résumé** Les modèles DEB (Dynamic Energy Budget) intègrent des données expérimentales (âge, longueur, poids des différents stades de développement), pour prédire les performances de reproduction, de croissance ou de différents taux métaboliques des organismes selon les conditions environnementales. Ils peuvent être appliqués à différentes échelles (de l'organe aux communautés), pour analyser les effets de composés toxiques ou de changements environnementaux sur la physiologie des organismes ; de comparer les performances et la distribution des espèces ; d'optimiser la bio-production (aquaculture, agriculture) ; d'encourager la gestion des stocks ou la prise de décision en conservation. Dans cette présentation, les différentes étapes de calibration, les avantages et les limites de ces modèles DEB seront présentés à travers plusieurs applications. Un appel à collaboration sera proposé aux biologistes travaillant sur des espèces polaires pour appliquer l'approche DEB sur leurs cas d'étude.

---

## 3 - Necrosis dynamics over time and space of *Lyallia kerguelensis* from individual to population scale

MARCHAND L. J. \*, TARAYRE M. \*, CHAMBRIN L. \*\*, VERFAILLIE D. \*\*\*, FAVIER V. \*\*\*\*, HENNION F. \*

\* UMR 6553 Ecobio, Université Rennes 1, OSUR, CNRS, Rennes, France

\*\* Terres Australes et Antarctiques Françaises - Réserve naturelle des Terres Australes Françaises, Saint-Pierre, France

\*\*\* Earth and Life Institute, Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgique

\*\*\*\* IGE UMR 5001 CNRS-IRD Université Grenoble Alpes, Grenoble France

**Résumé** The rapid climate change in Kerguelen Islands is expected to particularly affect perennial species due to slow generation time, and even more endemic species, restricted by definition. Such is the case of *Lyallia kerguelensis*, a long-lived cushion plant endemic to Kerguelen. In particular, necrotic parts observed in cushions may be related to water stress and may increase under climate change. Using calibrated images of individuals at 5-year time intervals in eight populations, we investigated the necrosis dynamics in relation to local climate and environment and looked for which variables may influence the death of cushions. Interaction of summer temperature and precipitation was related to a strong necrosis increase. Moreover, death occurrence increased with higher initial necrotic extent on large cushions. Overall *L. kerguelensis* may be vulnerable to wetter and cooler summer. Sexual reproduction may be affected by higher mortality of larger, reproductive cushions.

## Introduction

The Kerguelen Islands are subject to a rapid climate change consisting of an enhanced mean annual temperature and variation in rainfall (Lebouvier et al. 2011). Native vegetation, being mostly composed of perennial and often long-lived plants, is already affected (Frenot et al. 2001 ; Hennion et al. 2006). Endemic species because of their restricted distribution might be particularly at risk. We focused our study on *Lyallia kerguelensis* (Montiaceae), a cushion plant strictly endemic to Kerguelen Islands. Its distribution is sparse and restricted to fellfields and even “wind deserts” where the climate is particularly windy and subject to freezing-thawing cycles (Wagstaff and Hennion 2007). Furthermore, necrotic parts, observed in cushions for the last decades were not mentioned until the 1990s. It was suggested that necrosis in *L. kerguelensis* may be related to water stress and may increase under climate change in Kerguelen (Hennion 1992). An observatory was set up in 2012 to monitor the morphological changes in individual plants of *Lyallia kerguelensis*. It consists of 9 populations distributed across Kerguelen and that are visited at 5-year time intervals. We (i) investigated the necrosis dynamics in relation to local climate and environment and (ii) looked for which individual variables may influence the death of cushions.

## Observations et Résultats

### Methods

We used the calibrated images taken from labeled individual plants in 8 populations of the observatory to investigate the dynamics of necrosis within cushions over time according to a previously set up method (Marchand et al. revis). A climate simulation (Verfaillie et al. 2015) permitted to show strong differences in local climate (mean seasonal temperature, rainfall and wind speed) for these populations. Additionally, geomorphological and soil cover variables were determined in all populations using a standardized protocol.

### Results

Overall, summer temperature and precipitation increased in all populations over the past 10 years. However, the dynamics of necrosis varied among them. Linear models showed a significant interaction between summer precipitation and summer temperature. In populations with high precipitation (above median) and low temperature, the increase of necrosis was stronger. In contrast, populations with low precipitation (below median) did not show any increase of necrosis in relation to temperature. Furthermore, the occurrence of cushion death during the survey was influenced by their initial surface and necrosis extent. For large (above median) cushions higher necrosis extents led to higher death probabilities whereas, for small (below median) cushions, the necrotic extent did not influence death probability. Mortality of larger cushions may affect sexual reproduction as these cushions bear the highest reproductive effort of the species, likely with deleterious consequences for population renewal.

### Discussion et Conclusions

Overall, our approach allowed identifying potential drivers of necrosis dynamics over time and space as necrosis extent increases more in populations with wetter and cooler climate in summer. This climatic interaction may induce more frequent freeze-thaw events and cloud cover, and also stronger nutrient leaching from soil surface. These abiotic consequences may have direct biological impacts on *L. kerguelensis* but also indirect impacts through changes in the composition of the microbial community or neighbouring plants. Furthermore, the demographic structure of populations may be strongly affected due to higher mortality of larger, reproductive cushions.

## Références

- Frenot Y, Gloaguen JC, Massé L, Lebouvier M (2001) Human activities, ecosystem disturbance and plant invasions in subantarctic Crozet, Kerguelen and Amsterdam Islands. *Biol Conserv* 101:33–50. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00052-0](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00052-0)
- Hennion F (1992) Etude des caractéristiques biologiques et génétiques de la flore endémique des îles Kerguelen. PhD Thesis, Muséum National d'Histoire Naturelle
- Hennion F, Frenot Y, Martin-Tanguy J (2006) High flexibility in growth and polyamine composition of the crucifer {*Pringlea antiscorbutica*} in relation to environmental conditions. *Physiol Plant* 127:212–224. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2006.00668.x>
- Lebouvier M, Laparie M, Hullé M, et al (2011) The significance of the sub-Antarctic Kerguelen Islands for the assessment of the vulnerability of native communities to climate change, alien insect invasions and plant viruses. *Biol Invasions* 13:1195–1208. <https://doi.org/10.1007/s10530-011-9946-5>
- Marchand LJ, Tarayre M, Dorey T, et al Morphological variability of {*Lyallia kerguelensis*} in relation to environmental conditions and geographical distribution in the Kerguelen Islands. *Polar Biol Revis*
- Verfaillie D, Favier V, Dumont M, et al (2015) Recent glacier decline in the Kerguelen Islands (49°S, 69°E) derived from modeling, field observations, and satellite data. *J Geophys Res Earth Surf* 120:637–654. <https://doi.org/10.1002/2014JF003329>
- Wagstaff SJ, Hennion F (2007) Evolution and biogeography of {*Lyallia*} and {*Hectorella*} (Portulacaceae), geographically isolated sisters from the Southern Hemisphere. *Antarct Sci* 19 :417–426. <https://doi.org/10.1017/S0954102007000648>

---

## 4 - From Subantarctica to Antarctica, a testate amoebae biogeography overview

---

ERIC ARMYNOT DU CHÂTELET \*, ALEX WHITTLE \*\*, MAÏWENN HERLÉDAN \*

\*- Univ. Lille, CNRS, Univ. Littoral Côte d'Opale, UMR 8187, LOG, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, Lille, France

\*\* - Department of Geography, University of Exeter, Exeter, UK.

**Résumé** *Testate amoebae are ubiquitous single cell organisms living in all soil and freshwater environments. A synthesis of 341 samples from Antarctica and Subantarctica, collected from 1901 to 2013, gave 304 species. One group with six islands was underlined: Falkland, Marion, Livingston, Kerguelen, Possession and South Georgia. These areas were those with the highest sampling effort. Despite of that, we managed to calculate some indicator species, that correspond to the probability to find a species in a given area and the probability the sample belong to an area given to the observed species. Over the 156 selected species to that aim, 2 are occurring in all areas and 32 occurred with a good significance associated to 1 up to 7 areas. To improve this distributional pattern of testate amoebae, a more intense and coordinated sampling effort is needed across all suitable Antarctica and Subantarctic environments. These patterns are the basis for environmental evolution in a rapid changing Earth.*

---

## 5 - Les environnements des Kerguelen : étude des amibes à thèque et des caractéristiques géochimiques

---

MAÏWENN HERLÉDAN\*, MARION DELATTRE\*, ERIC MASSON\*\*, SYLVIE RÉGNIER\*\*\*, ERIC ARMYNOT DU CHÂTELET\*

\* Univ. Lille, CNRS, Univ. Littoral Côte d'Opale, UMR 8187, LOG, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, F - 59 000 Lille, France

\*\* Univ Lille, Univ. Littoral Côte d'Opale, UMR 4477, Territoires, Villes, Environnement & Société, TVES, 59000 Lille, France

\*\*\* Univ. Lille, CNRS, UMR 8198, Evolution, EEP, Ecologie et Paléontologie, 59000 Lille, France

**Résumé** *Les amibes à thèques sont des microorganismes cosmopolites dont la répartition est dépendante de l'hygrométrie, de la température et des facteurs biogéographiques. Une seule étude focalisée sur la diversité des amibes à thèque des Kerguelen a été réalisée en 1981. L'objectif est ici de cartographier les communautés d'amibes à thèques présentes et de comprendre les paramètres structurants (gradients de précipitations, variabilité des substrats). Pour extraire les amibes à thèque, 236 échantillons de bryophytes et de sol ont été prélevés sur l'archipel en novembre et décembre 2019 dans le cadre du programme de l'IPEV 1200 ENVIKER. L'observation des amibes à thèque réalisée à l'aide d'un microscope optique a permis de mettre en évidence une diversité spécifique importante tant dans le Loranchet que les sites proches de la base, comme l'Isthme bas. En parallèle, l'analyse géochimique des éléments traces et majeurs a pu être réalisée et comparée avec la distribution des amibes à thèque.*

---

## 6 - Foster rather than biological parental telomere length predicts offspring survival and telomere length in king penguins

---

VIBLANC V. A. \*, \*\*, SCHULL Q. \*, \*\*\*, STIER A. \*\*\*\*, LAURELINE DURAND \*, \*\*\*\*\*, LEFOL E. \*, \*\*\*\*\*, ROBIN J.-P. \*, ZAHN S. \*, BIZE P. \*\*\*\*\*, CRISCUOLO F. \*

\*: Université de Strasbourg, CNRS, Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien, UMR 7178, 67000 Strasbourg, France

\*\* : Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, UMR 5175, Université de Montpellier, Université Paul Valéry Montpellier 3, CNRS, EPHE, IRD, Montpellier, France

\*\*\*: MARBEC, Université de Montpellier, IFREMER, IRD, CNRS, Sète, France

\*\*\*\*: Department of Biology, University of Turku, Turku, Finland

\*\*\*\*\*: IPEV – Institut Polaire Français Paul Emile Victor, 29280 Plouzané, France

\*\*\*\*\*: School of Biological Sciences, University of Aberdeen, Aberdeen AB24 2TZ, UK

**Résumé** *Because telomere length (TL) and dynamics relate to growth, reproductive investment and survival, telomeres might be markers of individual quality. In the king penguin, we tested the hypothesis that parental TL can be a marker of parental quality. We swapped the egg of breeding pairs to disentangle the contribution of pre and/or post-laying parental quality on chick's growth, TL and survival. Parental quality was estimated through the effects of biological and foster parent TL on offspring traits, 10 or 105 days after hatching. We show that chick survival up to 10 days was negatively related to biological fathers' TL whereas survival up to 105 days was positively related to foster fathers' TL. Chick growth was not related to parents' TL. Chick TL was positively related to foster mothers' TL at both 10 and 105 days. Overall, we show that, in a species with bi-parental care, parents' TL is foremost a proxy of parental care quality, supporting the telomere – parental quality hypothesis.*