



INSTITUT  
**POLAIRE**  
FRANÇAIS  
PAUL-ÉMILE VICTOR

# RAPPORT D'ACTIVITÉ



# 2022

Campagne d'été

# 21-22

**Directeur de la publication :**

Yan Ropert-Coudert  
*Directeur*

---

**Coordination :**

Aude Sonnevile  
*Département communication et médiation scientifique  
de l'Institut polaire français*

---

INSTITUT POLAIRE FRANÇAIS PAUL-ÉMILE VICTOR  
Technopôle Brest-Iroise CS 60 075  
29280 Plouzané | France  
[www.institut-polaire.fr](http://www.institut-polaire.fr)  
Tel. +33 (0)2 98 05 65 00





Jérôme Chappellaz



Yan Ropert-Coudert

# Edito

## EXERCICE 2021/2022 une dynamique synonyme d'espoir

Il est temps pour l'Institut polaire de vous présenter son rapport annuel d'activité, au terme d'un exercice certes tumultueux mais synonyme d'espoir. L'année 2020 et la saison australe 2021/2022 s'étaient déroulées dans le contexte difficile d'une pandémie mondiale affectant particulièrement fortement nos flux humains comme matériels vers les pôles et les îles australes. Si l'année 2021 a vu des accalmies temporaires dans la circulation du virus, notre Institut a dû encore répondre au double défi d'éviter d'introduire le SARS-CoV-2 au sein de nos territoires de prédilection mais aussi d'assurer le transfert des expéditionnaires via l'Australie alors que ce pays s'était fermé aux autres nations. S'ajoutait à ce double défi la nécessité de réduire en partie le goulet d'étranglement créé en 2020 par le report de 40 projets scientifiques sur les 78 initialement validés par le CPST en 2019, ce qui amenait la gestion d'un flux accru de personnels scientifiques en particulier vers Dumont d'Urville.

La réponse à ces défis est passée encore une fois par les quarantaines strictes aux ports d'attache ainsi que par l'affrètement de quatre avions charter entre Melbourne et Hobart, les quelques vols commerciaux disponibles entre l'Europe et Melbourne permettant la gestion de la phase de transfert intercontinental. La pandémie aura également affecté fortement nos coûts de gestion de fret compte-tenu de l'extrême volatilité du marché mondial du transport maritime.

Dans ce contexte très particulier, les conditions de glace de mer se sont heureusement avérées très favorables tout au long de la campagne antarctique 2021/2022, ayant permis au navire-ravitailleur L'Astrolabe de s'amarrer le long de l'île du Lion à chacune des cinq rotations logistiques, tout comme en 2020. Sur le plan scientifique, outre la

forte participation durant la campagne 2021/2022, on soulignera le succès de la première année de carottage du projet européen Beyond EPICA sur le site de Little Dome C à proximité de Concordia, fer de lance des grands projets soutenus par l'Institut.

Dans les îles subantarctiques, le bilan des campagnes fut excellent également, qu'il s'agisse du déploiement des projets maintenus comme de l'entretien des nombreux refuges sous gestion de l'Institut. On relèvera en particulier une opération importante conduite sur le site d'Entrecasteaux à Amsterdam afin de le sécuriser en étroite collaboration avec les TAAF suite à l'incendie ayant affecté les pentes surplombantes en début d'année 2021. Enfin en Arctique, les conditions pandémiques améliorées ont permis un retour à un soutien quasi-normal aux nombreux projets, que ce soit à Ny-Alesund ou sur les multiples autres sites internationaux.

Sur le plan infrastructurel, l'année 2021 aura été marquée par deux éléments fortement structurants : la soumission au MESRI ainsi qu'au ministère des Outre-Mer d'un premier scénario de modernisation de la station Dumont d'Urville, co-construit par l'Institut polaire français et les TAAF avec l'aide d'un groupement architectes / ingénieurs et d'un bureau d'études, évalué à 120 M€ sur 30 ans. Deuxième élément : un plan d'actions sur 10 ans afin de remettre à niveau la station Concordia, pour un montant de 30 M€ à partager entre les deux nations co-gérantes, dossier soumis en septembre 2021 au MESRI ainsi qu'au ministère italien de la recherche. Selon la même logique, l'Institut a poursuivi ses investissements en 2021 au profit des deux stations, permettant de réduire l'importance du fonds de roulement comme demandé par le ministère en charge de la recherche.

Au niveau du siège, 2021 aura vu la poursuite des réformes internes initiées par la Direction en 2019 au travers de la démarche GPEC. Fonctionnement collégial accru via un conseil de direction hebdomadaire, réunions mensuelles du nouveau conseil interne (aspects QVT), poursuite du travail sur les procédures et le système d'information de l'Institut avec une mise en place opérationnelle autour de la gestion des personnels, ingénierie dédiée à la sécurité et à l'environnement ayant notamment formalisé des règles spécifiques au siège comme sur le terrain polaire.

Suite au travail conduit depuis 2020 par le groupe technique mandaté par le conseil d'administration, une assemblée générale des administrateurs tenue en mai 2021 a confirmé la pertinence du statut de GIP pour l'Institut et listé un certain nombre de décisions et recommandations donnant une meilleure visibilité aux personnels dont beaucoup avaient exprimé à juste titre de la souffrance au travail. En parallèle, le nouvel ambassadeur pour les pôles et les enjeux maritimes, Olivier Poivre d'Arvor, accompagné à cette fin par la Direction de l'Institut, aura travaillé d'arrache-pied tout au long de l'année 2021 pour faire émerger la toute première stratégie polaire nationale, présentée officiellement le 5 avril 2022. Le champ d'action de l'Institut s'en trouve largement renforcé par le gouvernement.

Surtout, des progrès notables ont été obtenus sur le plan des ressources humaines, grâce au relèvement du plafond d'emploi par la loi de finances 2021, mais aussi grâce au fort engagement de l'Institut INSU du CNRS malgré ses propres contraintes en ressources humaines : nouvelle directrice administrative et financière, nouveau directeur d'exploitation et responsable des opérations antarctiques, CDisation d'une responsable des infrastructures polaires ainsi que du responsable technique Concordia, responsable de la gestion des fluides dans les stations, assistant mécanique, assistant aux opérations subantarctiques, assistante aux ressources humaines. Grâce au contrôle financier, nous avons aussi pu faire évoluer des règles administratives pénalisantes antérieurement : ainsi les VSC n'impactent plus le plafond d'emploi de l'Institut tandis que les VI n'intègrent plus sa masse salariale ; par ailleurs les contractuels de terrain sont désormais comptabilisés « sous plafond » et non plus « hors plafond ». S'ils peuvent paraître très techniques pour des non-initiés, ces progrès réglementaires s'avèrent pourtant essentiels afin de permettre à l'Institut de remplir correctement ses missions au service de la science.

La dérivée positive de ce dernier exercice tient aussi en grande partie au formidable élan déclenché avec le soutien des parlementaires, saisis par la Direction dans le cadre de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST). L'audition conduite en mai 2021, suivie de la séquence-phare en juin 2021 avec la présidence française de la réunion annuelle du Traité sur l'Antarctique à Paris (ayant vu en particulier un engagement remarquable de notre département communication), puis les amendements parlementaires déposés lors des examens de la loi de finances rectificative 2021 et de la loi de finances 2022, auront ponctué l'année pour aboutir aux signaux forts envoyés par le gouvernement fin octobre 2021 : relèvement du plafond d'emploi de l'Institut de 7 unités, 1 M€ pour une assistance à maîtrise d'ouvrage relative au projet de modernisation de la station Dumont d'Urville, 7 M€ sur 3 ans pour débiter des travaux.

2021, ce fut aussi l'occasion d'un geste symbolique en mémoire de l'homme politique ayant décidé la création de notre Institut il y a plus de 30 ans, figure fortement engagée en soutien à la recherche française aux pôles : l'ancien Premier Ministre Michel Rocard. Ainsi son nom fut attribué à la baie située immédiatement à l'Est de la première station antarctique française, Port Martin. Une plaque commémorative était mise en place sur site en novembre 2021, 30 ans après la signature du Protocole de Madrid justement mis en place par Michel Rocard, ayant attribué au continent antarctique le statut de « réserve naturelle, consacrée à la paix et à la science ».

Enfin, avec ce nouveau rapport d'activité, nous matérialisons le changement de direction de l'Institut : Yan Ropert-Coudert, Directeur-adjoint depuis juillet 2021, en a pris les rênes en avril 2022 pour succéder à Jérôme Chappellaz. La communauté française conduisant des recherches aux pôles peut compter sur son engagement total afin que l'Institut polaire puisse être fortement soutenu par le gouvernement et remplir pleinement son rôle de solide agence de moyens et de compétences au service de cette science si importante pour nos sociétés.

Bonne lecture.

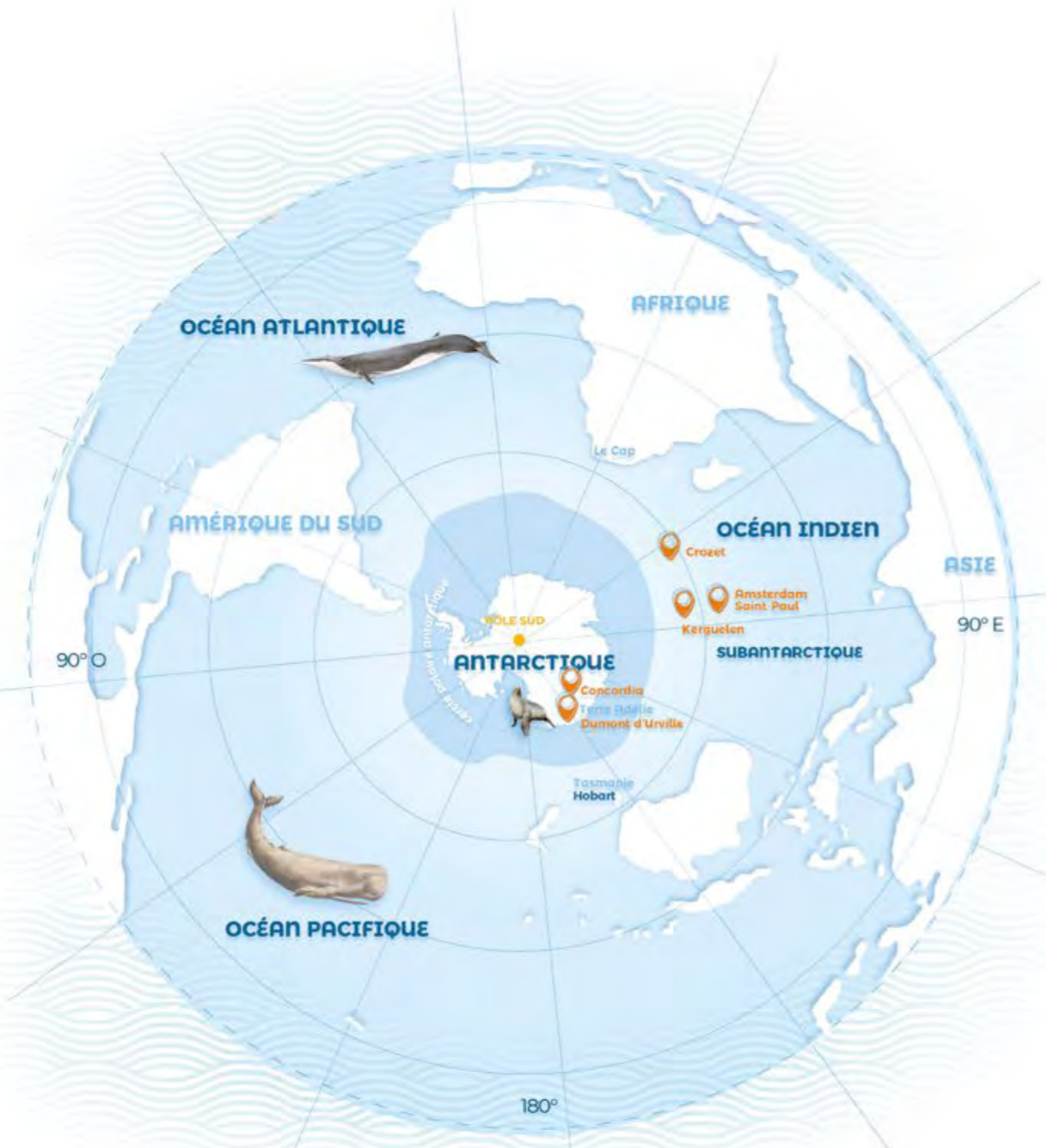
Jérôme Chappellaz  
Directeur jusqu'au 31 mars 2022

Yan Ropert-Coudert  
Directeur depuis le 1<sup>er</sup> avril 2022

Antarctique

Subantarctique

Arctique



# Antarctique Subantarctique

Les cartes Antarctique et Arctique ne sont pas à la même échelle.



# Arctique

# SOMMAIRE

## 11 La science soutenue par l'Institut

- 12. Ethnographie d'une base scientifique en Antarctique (ESBA)
- 16. Dynamic slope geomorphology and vulnerability in Nunavik, Canada (DeSIGN)
- 22. Les observatoires sismologiques globaux dans les terres australes et en Antarctique

## 29 La logistique

- 30. Arctique - AWIPEV
- 32. Antarctique
- 34. Îles subantarctiques

## 37 Informations générales de l'Institut

- 39. Mission
- 40. Instances
- 43. Organigramme
- 44. Chiffres 2021
- 46. La communication

## 55 Partenaires

## 59 Projets scientifiques soutenus par l'Institut

- 60. Nouveaux projets
- 71. Ensemble des projets



# LA SCIENCE

soutenue  
par l'Institut

## ETHNOGRAPHIE D'UNE BASE SCIENTIFIQUE EN ANTARCTIQUE

**Le programme « Ethnographie d'une Base Scientifique en Antarctique » (ESBA) soutenu par l'Institut Polaire Français a une ambition, celle d'analyser les processus de structuration de la vie sociale d'une communauté éphémère vivant en contexte isolé.**

La problématique de la vie en milieu fermé a déjà fait l'objet de nombreuses études sociologiques adaptées à d'autres contextes et permis par exemple au sociologue américain Erving Goffman de développer le concept d'institution totale dans son livre *Asiles* traduit en français en 1968.

Il mettait ici l'accent sur des lieux qui sont à la fois de résidence et de travail, dans lesquels des individus coupés du monde extérieur pour un temps donné, mènent ensemble une vie contrainte, réglée et prise totalement en charge par l'institution.

Une station scientifique en Antarctique peut se lire à partir de cette donnée et l'ethnologue voit, dans ce cadre, un terrain de prédilection pour aborder les processus de mise en place d'une vie temporaire et communautaire. La méthode ethnographique basée sur l'observation participante et la collecte d'entretiens

biographiques est particulièrement efficace pour mettre à jour les mécanismes relationnels, la transformation de pratiques professionnelles, la perception du monde environnant, l'évolution de ces caractéristiques au cours du temps.

Ce programme est piloté par **Isabelle Bianquis** Professeur d'anthropologie à l'Université de Tours, membre de l'UMR 7324 Citeres et Bernard Ancori, Professeur d'épistémologie et d'histoire des Sciences à l'Université de Strasbourg, membre de l'UMR 7117



Le programme Esba a été conçu précisément pour introduire d'une part une dimension comparative en réalisant deux études sur deux terrains différents (Dumont d'Urville en Antarctique et Crozet dans les subantarctiques), et d'autre part inscrire une dimension temporelle en étudiant des populations avant le départ en station, durant la mission et après leur retour.

Esba est un projet pluridisciplinaire qui mêle les compétences de l'anthropologie, de l'histoire, de la psychologie cognitive et des sciences de l'information et de la communication. Les questions abordées touchent à l'organisation de la vie quotidienne, au respect des règles, au rapport au temps, à celui entre espaces privés et publics et entre travail et loisir, entre vie sur la base et contact avec l'extérieur. Les rapports de pouvoirs, de genre ou d'âge sont scrutés de même que la création de rituels quotidiens ou festifs.

**Une base scientifique représente un écosystème dans lequel chaque activité est articulée aux autres. Des différences de statut, des hiérarchies sont parfois sources de tension mais il n'en reste pas moins que les gens travaillent ensemble tout en adoptant le plus possible des comportements lissés pour éviter d'entraver le système.**

**C'est à partir de l'étude des parcours de vie des participants, la place de l'imaginaire et l'insertion dans la vie ordinaire que les rouages de ce système peuvent être décryptés. Ces indicateurs doivent conduire à appréhender en nuance le tissage d'une culture, la définition d'une identité commune dans une situation si particulière (et ce au-delà des différences que l'on relève entre chaque hivernage et chaque campagne d'été).**



L'ethnologie a vocation à relever les constantes qui justement forment un cadre de référence que celui-ci soit conscient ou non. Ce cadre ne peut être dissocié de la mémoire et comme le soulignait Halbwachs (1947): « quand des groupes nouveaux se forment groupes durables ou éphémères (...) c'est toujours par séparation d'un ou de plusieurs groupes plus larges et plus anciens. Il est naturel que, dans ces formations nouvelles, on retrouve bien des traits des communautés mères et que beaucoup de notions élaborées dans celles-ci passent dans celle-là ».

**Qu'en est-il de cette mémoire commune façonnée par des mois de cohabitation ?**

Les applications concrètes attendues de cette recherche portent sur une meilleure connaissance de ces groupes sociaux non autochtones et hétérogènes autant sur un plan social que culturel. Mais plus largement ce sont des travaux qui pourraient s'avérer utiles si on se place dans la perspective d'une anthropologie du futur.

Nos sociétés occidentales élèvent l'individu au premier rang ; les relations sont de plus en plus fluides, « liquides » pour reprendre le concept de Zygmunt Bauman (1998). Pourtant dans les stations scientifiques, et cela est le cas dans d'autres contextes (vols spatiaux, cohabitations temporaires dans des milieux contraints), nous avons affaire à des formes d'organisation qui sont créées collectivement.

**L'individu n'existe que dans une chaîne de relations personnelles, professionnelles et de nécessaire solidarité. La question que nous pouvons entrevoir est alors celle de la pérennité du groupe, de la solidité de la forme et de la mémoire collective qui émergera.**



# DeSiGN

DYNAMIC SLOPE GEOMORPHOLOGY  
AND VULNERABILITY IN NUNAVIK, CANADA

## Étude géomorphologique des dynamiques de versants et des situations de vulnérabilité au Nunavik, Canada

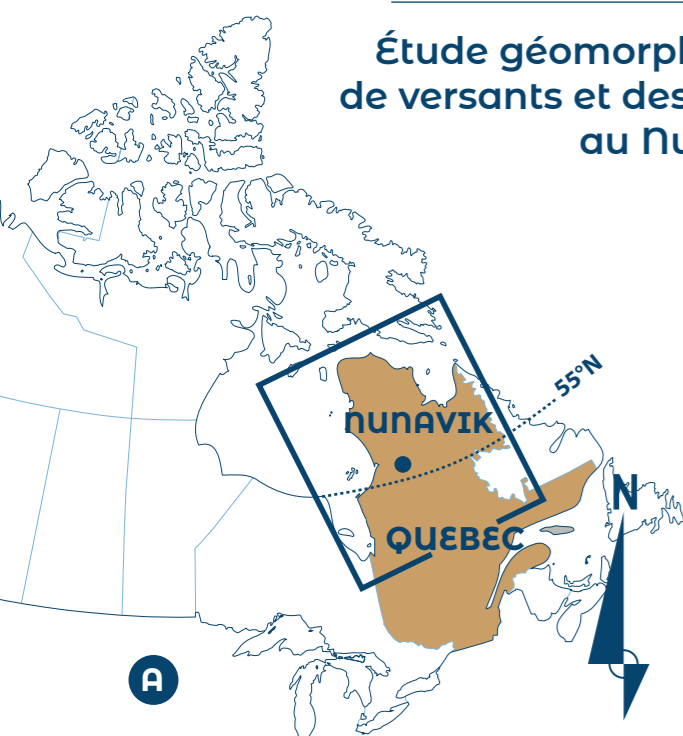
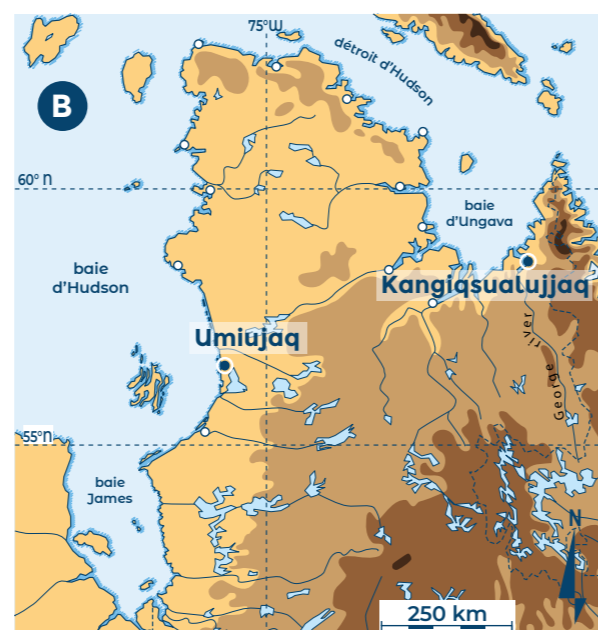


Fig. 1  
Localisation du Nunavik, région du Québec nordique située au-dessus de 55°N, et des sites étudiés.



**Si les reliefs du Nunavik ont des commandements\* modérés le plus souvent, quelques sites présentent cependant des pentes marquées. Celles-ci sont situées dans et à proximité de villages littoraux, ou dans des parcs nationaux.**



\* Le commandement correspond à la distance verticale séparant le sommet d'un relief de sa base

**Armelle Decaulne**  
CNRS, Laboratoire Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique, Nantes, France  
(armelle.decaulne@univ-nantes.fr)

**Najat Bhiry**  
Département de Géographie, Université Laval et Centre d'études nordiques, Québec, Canada

Peu d'études apportent des connaissances sur le fonctionnement des dynamiques de versant au Québec nordique, sur le territoire du Nunavik, où la population Inuit est sédentarisée depuis quelques décennies seulement.

Les villages de Umiujaq (fondé en 1986) et Kangiqsualujjaq (fondé en 1959) sont situés à proximité de versants qui présentent des caractéristiques géomorphologiques différentes : à Umiujaq, aucun écrit atteste de l'activité avalancheuse, alors que les formes géomorphologiques soulignent leur occurrence ; à Kangiqsualujjaq, l'activité avalancheuse est au contraire une donnée qui a des conséquences sur le développement du village sans que les formes géomorphologiques les enregistrent.

Région de la province du Québec située au nord du 55ème parallèle (figure 1), le Nunavik occupe une vaste étendue du bouclier canadien formée de plateaux ondulés rabotés par les multiples flux glaciaires issus du dôme Labrador-Québec de l'inlandsis laurentien.

Dans un contexte de changement climatique avéré sur un territoire où la population est sédentaire depuis peu, les enjeux pour les habitants de connaissance du fonctionnement des versants est majeur<sup>(3)</sup>.

**Deux sites sont sélectionnés pour cette étude : Kangiqsualujjaq, et Umiujaq, présentant des gradients d'anthropisation et latitudinal dégressifs, avec des dynamiques de pente contrastées (figure 2).**

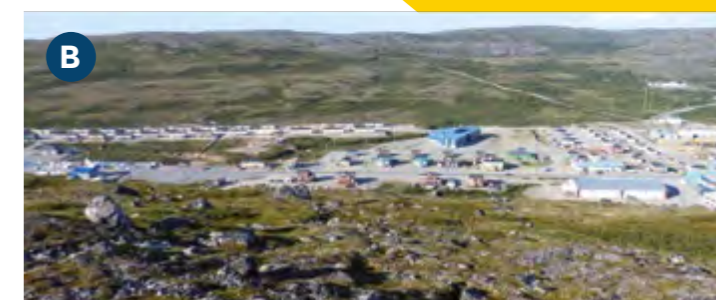


Fig. 2  
Vues de la vallée de Tasiapik (A) et de Kangiqsualujjaq (B)



Un appareil photographique à déclenchement automatique est installé sur le versant qui domine la route reliant le village de Kangiqsualujjaq à son aéroport, documentant les éventuelles avalanches hivernales.

## LA VALLÉE TASIPIK, TRAIT D'UNION ENTRE UMIUJAQ ET LE PARC NATIONAL TORSUJUQ

La vallée Tasiapik présente, dans le tiers situé à l'aval, des commandements importants puisque les pentes atteignent 300 m de dénivelé ; les talus et cônes colluviaux\* que l'on observe localement sous la paroi rocheuse sont peu développés, indiquant des reliefs de faible maturité, alors qu'à l'amont-vallée la corniche rocheuse a presque disparu, les cônes colluviaux étant dorénavant pratiquement connectés au rebord du plateau (figure 3A) : ces versants sont soumis à une activité géomorphologique plus ou moins intense depuis la déglaciation de la vallée vers 8200 ans BP.

Les profils longitudinaux réalisés sur les accumulations distales soulignent des pentes légèrement concaves (figure 3A), avec des convexités localisées préférentiellement à l'amont (6) ; ceci traduit l'occurrence de processus de remobilisation de débris rocheux et des longueurs de parcours variables.

En revanche, les relevés de végétation sur les blocs montrent que les plus frais sont préférentiellement observés dans la partie distale ; c'est là une preuve de la redistribution

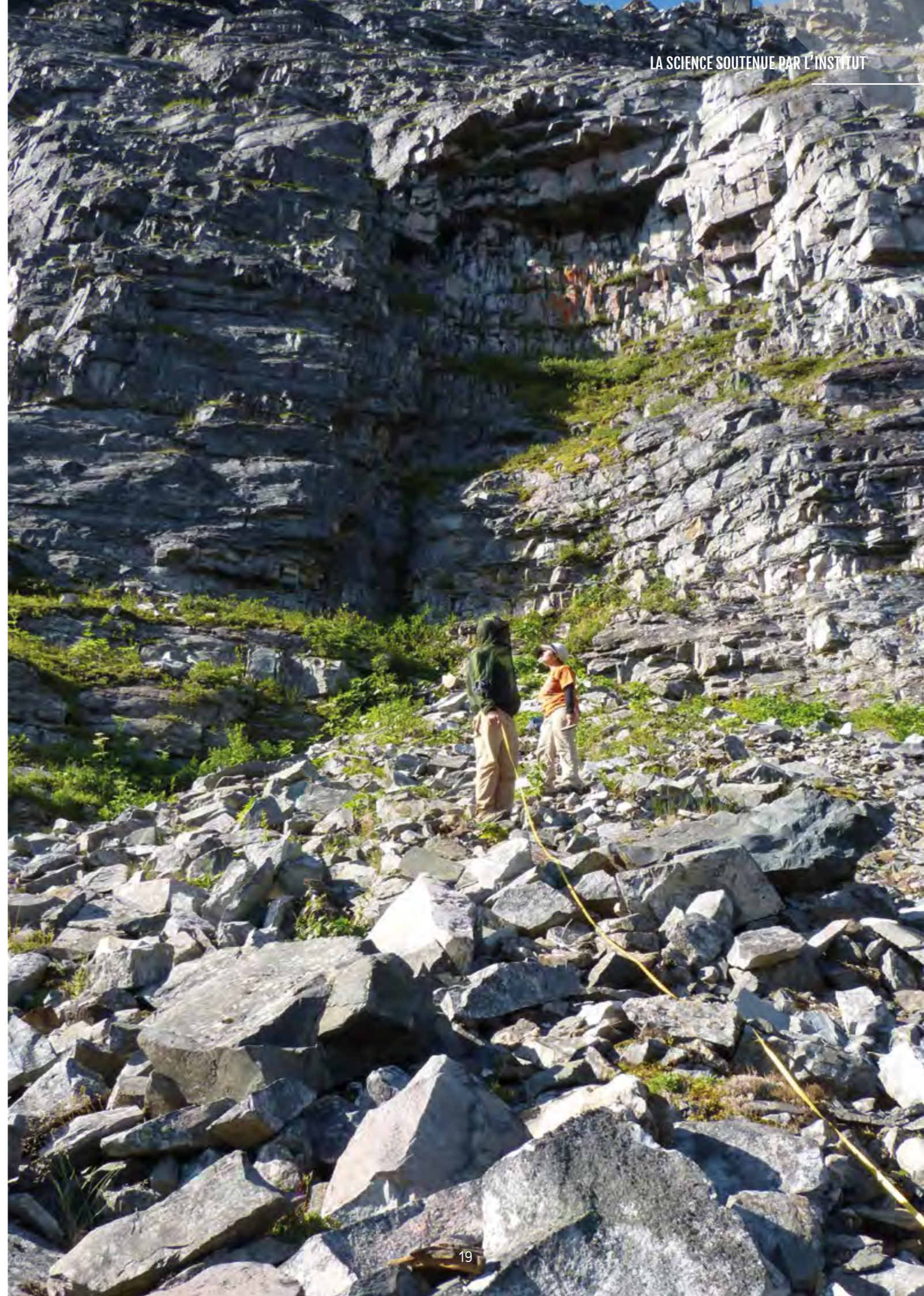
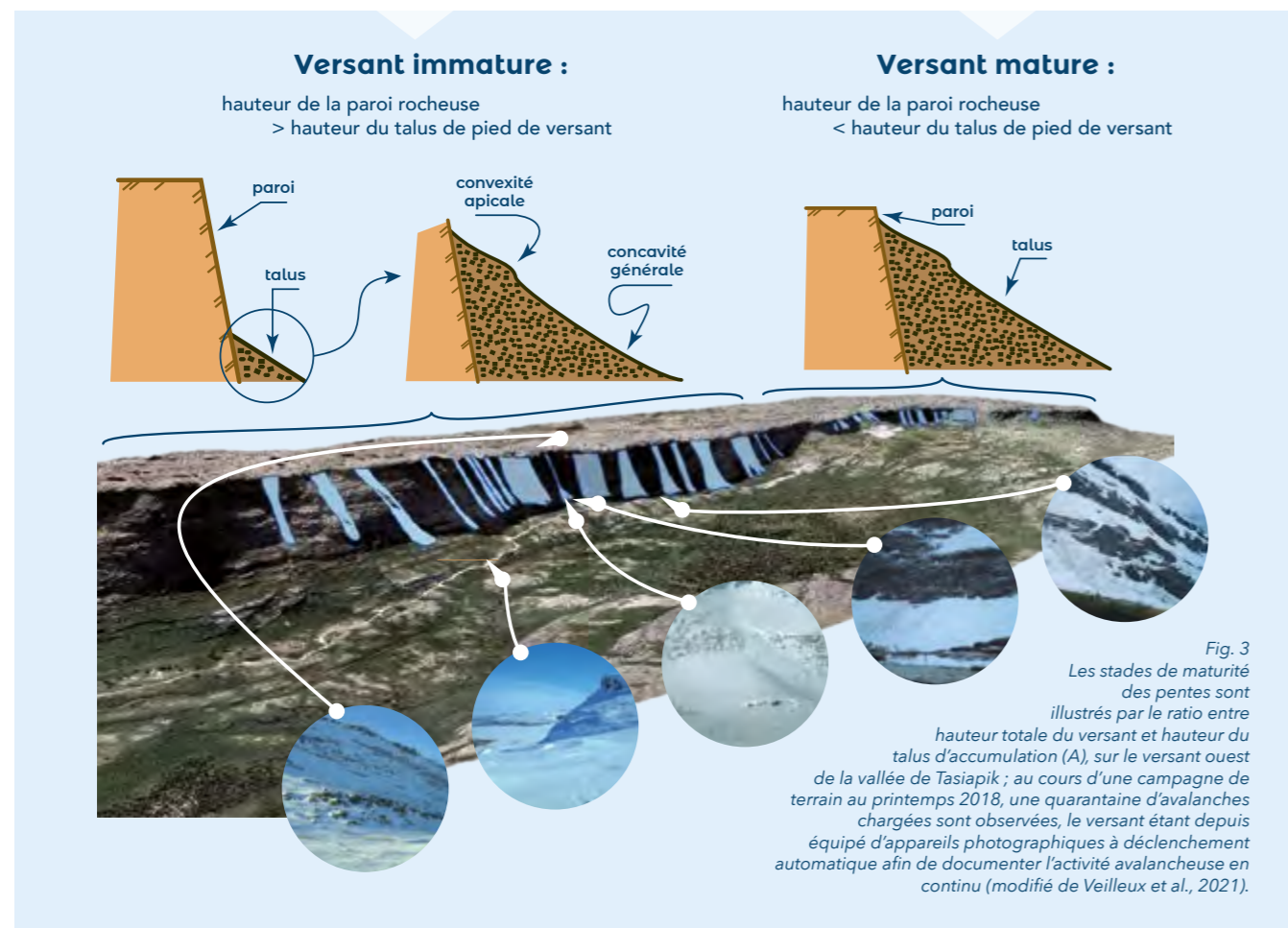
des débris par les processus avalancheux, confirmée par l'observation directe de nombreuses avalanches printanières chargées (figure 3B) lors d'une campagne de terrain (7). Le travail de terrain a aussi révélé que des décrochements majeurs sont susceptibles de se produire, et potentiellement atteindre, tout comme les avalanches, la route qui s'étire au pied du versant.

Afin de rendre compte de l'activité sur les pentes de la vallée Tasiapik, un réseau d'appareils photographiques à déclenchement automatique a été installé. Celui-ci facilite la reconnaissance des couloirs avalancheux actifs, la longueur de parcours des avalanches ainsi que les conditions météorologiques favorables à leur déclenchement (figure 3B), sur un territoire où ces données étaient jusqu'à présent inexistantes.



\* un cône colluvial est une forme de relief se développant au pied des parois rocheuses et constituée de débris transportés par différentes dynamiques de pentes le long de couloirs préférentiels (avalanches, chutes de blocs, coulées de débris, etc) ; sa pente est généralement supérieure à 10°.

Ci-contre : collecte de données morphométriques des débris rocheux à l'apex d'un cône colluvial se développant sous la paroi rocheuse de la vallée Tasiapik, près d'Umiujaq.



## KANGIQSUALUJUAQ : UN VILLAGE AU DÉVELOPPEMENT CONTRAINT PAR LE PROCESSUS AVALANCHEUX

Le village de Kangiqsuallujuaq est implanté sur les rives d'une anse soumise à la marée (marnage moyen de 11 m) dans l'estuaire de la rivière George, à 25 km de son embouchure dans la baie d'Ungava, au pied d'un affleurement granitique culminant à 180 m au nord-ouest du village. Sa fondation apparaît avec l'établissement d'une coopérative commerciale en 1959 ; à cette date, seules deux familles inuites étaient sédentarisées<sup>(6)</sup>, et les camps voisins furent progressivement abandonnés à la faveur de la communauté villageoise.

La géologie locale, avec une roche très résistante, est peu sensible à la gélifraction, n'autorisant pas l'accumulation de débris au pied des pentes, et ne révèle donc pas les dynamiques de pente à l'œuvre comme c'est le cas dans la vallée Tasiapik proche d'Umiujaq (où le relief est formé d'une superposition de roches sédimentaires chapeauté d'une couche basaltique, toutes plus gélives).



Reconnaissance des débris de surface sur un versant de Kangiqsuallujuaq.

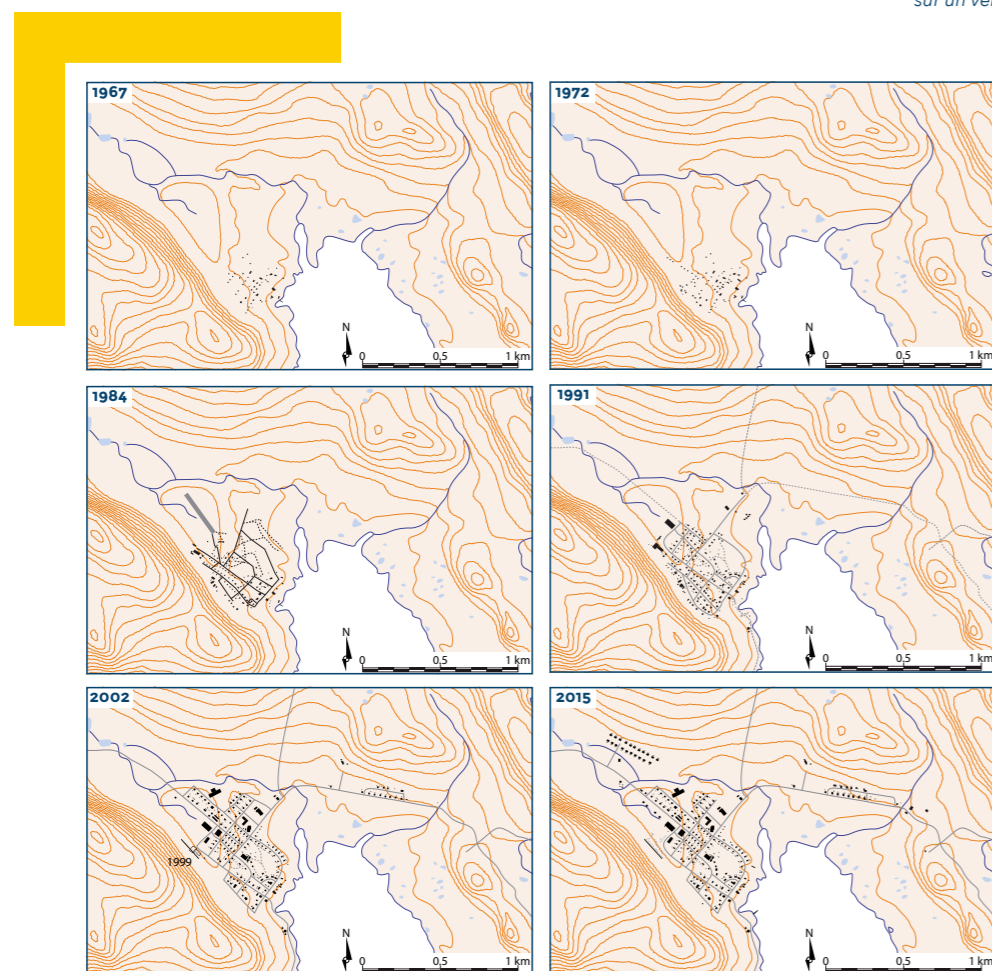


Figure 4 : Le développement du village de Kangiqsuallujuaq depuis sa fondation illustrant l'extension du village vers le versant avalancheux puis son abandon en 1999 pour s'étendre dans le fond de la vallée et sur les rives de l'anse (modifié de Decaulne et al., 2021).

Cependant, à travers l'étude de photographies aériennes diachroniques (images de 1967, 1972, 1984, 1991, 2002 et 2015), illustrée sur la figure 4, l'expansion spatiale du village est retracée<sup>(1)</sup>.

On voit que les premiers bâtiments du village se construisent entre les pentes et les rives de l'anse Akilasakallak (1967), puis s'approchent du versant (1972) où l'habitat se densifie (1984-1991), avant de délaisser la zone proche du versant et investir plus le fond de vallée et la rive nord de la baie (2002-2019).

L'abandon de la zone située sous le versant est lié à l'avalanche meurtrière qui a dévalé le dénivelé de 110 m et partiellement englouti le gymnase dans la nuit du 31 décembre 1998 au 1er janvier 1999<sup>(5)</sup>, où une grande partie de la population était rassemblée pour les festivités ; les dégâts matériels sont importants

(plusieurs des bâtiments construits le long du versant sont détruits ou partiellement endommagés), et le bilan humain très lourd pour une communauté de moins de 700 habitants : 9 décès et 25 blessés<sup>(2)</sup>.

Or, des recherches dans les archives démontrent l'occurrence passée de plusieurs autres événements ayant touché les infrastructures et même causé des blessures légères au cours des deux décennies précédant l'avalanche meurtrière de 1999<sup>(4)</sup>. Une vue artistique de cette évolution urbaine est également proposée par Orsane Rousset (Figure 5).

Le projet DeSiGN s'adosse à l'OHMi Nunavik - LabEx DRIHM, programme "Investissements d'Avenir" – ANR-11-LABX-0010.

Figure 5 : Traduction artistique de l'évolution spatiale diachronique du village de Kangiqsuallujuaq (©Orsane Rousset, 2021).



### BIBLIOGRAPHIE

- 1 - DECAULNE A., BHIRY N., FAUCGER-ROY J., PEELTIER BOILY L., 2021. The development of Kangiqsuallujuaq and the threat of snow avalanches in a permafrost degradation context, Nunavik, Canada. *Espace Populations Sociétés* 1, DOI: 10.4000/eps.10497
- 2 - GERMAIN D., 2016. Snow avalanche hazard assessment and risk management in northern Quebec, Canada. *Natural Hazards* 80, 1303-1321, DOI:10.1007/s11069-015-2024-z
- 3 - HETU B. (2001), Une géomorphologie socialement utile - La question des risques naturels. In Laurin S., Klein J.L., Tardif C. (Eds.). *Géographie et société, vers une géographie citoyenne*. Presses de l'Université du Québec, Sainte-Foy, Canada, pp. 61-92.
- 4 - LIED K., DOMAAS U. (2000), Avalanche hazard assessment in Nunavik and on Côte-Nord, Québec, Canada. Ministère de la Sécurité publique du Québec, 34 p.
- 5 - STETHEM C., JAMIESON B., SCHAERER P., LIVERMAN D., GERMAIN D., WALKER S., 2003. Snow avalanche hazard in Canada - a review. *Natural Hazards*, 28, pp. 487-515.
- 6 - VEILLEUX S., BHIRY N., DECAULNE A., 2020. Talus slope characterization in Tasiapik Valley (subarctic Québec): Evidence of past and present slope processes. *Geomorphology* 349, 106911, DOI: 10.1016/j.geomorph.2019.106911
- 7 - VEILLEUX S., DECAULNE A., BHIRY N., 2021. Snow cornice and snow avalanche monitoring using automatic time lapse cameras in Tasiapik Valley, Nunavik (Québec) during the winter of 2017-2018. *Arctic Science* 7, 4, DOI: 10.1139/as-2020-001
- 8 - WEETALUKTUK J., BRYANT R., 2008, *le monde de Tivi Etok : la vie et l'art d'un aîné inuit*. Editions Multimondes, Montréal, 207 p.

# Les observatoires sismologiques globaux dans les terres australes et en Antarctique

DESCRIPTION GÉNÉRALE DES OBSERVATOIRES ET DES TRAVAUX DE JOUVENCE ENTREPRIS CES DERNIÈRES ANNÉES POUR PÉRENNISER CES SITES DE MESURES.

Dimitri Zigone<sup>1,2</sup>  
Jean-Yves Thoré<sup>1</sup>  
Armelle Bernard<sup>1</sup>  
Maxime Bes de Berc<sup>1,2</sup>

1. Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre, UAR830, Université de Strasbourg/CNRS, Strasbourg, France.

2. Institut Terre & Environnement de Strasbourg (ITES), UMR7063, Université de Strasbourg/CNRS, Strasbourg, France.

**Nos connaissances sur la structure de la terre et sur les grands tremblements de terre proviennent de l'analyse d'enregistrements du mouvement du sol réalisés par des stations sismologiques.**

**La combinaison de ces enregistrements permet de construire des images de l'intérieur de la terre et de caractériser les grands séismes. Afin d'assurer une bonne résolution de ces images, la couverture en stations doit être la plus dense et homogène possible.**

**Dans l'hémisphère Sud, la prépondérance des océans et la difficulté d'accès aux terres émergées entraînent un défaut marqué de couverture. Dans ce contexte, les observatoires sismologiques de Crozet, Kerguelen, Amsterdam & Saint-Paul, Dumont d'Urville et Concordia sont d'une importance capitale.**

## PRÉSENTATION DES OBSERVATOIRES SISMOLOGIQUES AUSTRALUX

Depuis plus de 40 ans, L'Institut polaire français (IPEV) soutient, au travers du programme #133 SISMOLOGIE/OBS, le fonctionnement de 5 observatoires sismologiques permanents installés dans les îles subantarctiques des Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF) Crozet, Kerguelen et Amsterdam ainsi qu'en Antarctique sur les stations de Dumont d'Urville et Concordia (Fig. 1). Le programme #133 soutient également une station sismologique sur l'île de Saint-Paul pour des études de sismicité régionale.

Toutes ces stations sismologiques, dont certaines datent des années 1960, ont été installées et gérées par plusieurs générations de chercheurs et ingénieurs du Service des observatoires sismologiques globaux de l'École et observatoire des sciences de la terre de Strasbourg (EOST). Depuis 1982, cette expertise en sismologie polaire de l'EOST contribue au Service national d'observation sismologique français GEOSCOPE, qui est constitué aujourd'hui d'un réseau de 33 stations réparties dans 18 pays.

Les objectifs scientifiques sont centrés sur la compréhension de la dynamique terrestre à partir de l'étude des structures et des sources sismologiques. Dans ce contexte, les 5 stations du programme SISMOLOGIE/OBS sont cruciales en raison de la qualité des sites et de leur emplacement unique (Fig. 1).

**Nos stations d'observatoire dans les TAAF sont les seules situées dans une vaste zone de l'océan Indien austral, ce qui les rendent essentielles pour le système d'alerte aux tsunamis. La station Dumont d'Urville a été l'un des premiers observatoires sismologiques installés en Antarctique avec des sismomètres large-bande en 1986, ce qui a constitué une étape importante vers un meilleur échantillonnage des latitudes au-dessus du cercle polaire.**

Enfin, depuis 2007 l'observatoire sismologique de Concordia que nous gérons avec nos collègues italiens de l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), a comblé une lacune instrumentale à l'intérieur du continent. La présence de stations sismologiques permanentes dans ces zones reculées et sous-échantillonnées constitue ainsi un atout scientifique majeur permettant diverses études comme l'imagerie tomographique\* des structures de la croûte et du

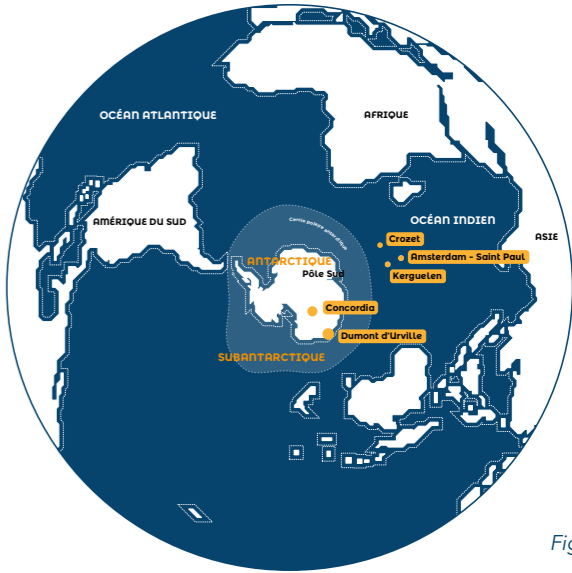


Fig. 1

**Les missions principales de l'observatoire sont de fournir des données sismologiques à large bande en temps réel aux communautés scientifiques françaises et internationales ainsi qu'aux centres de détection des tremblements de terre et d'alerte aux tsunamis du monde entier.**

manteau, la caractérisation des séismes à l'échelle globale ou l'analyse des sources de bruit ambiant.

Les questions scientifiques associées concernent, par exemple, la compréhension des effets de la calotte glaciaire sur la topographie ; l'estimation de la viscosité du manteau et son impact sur la réponse de la croûte aux changements de masse de la couverture glaciaire ou encore l'activité sismo-tectonique des hautes latitudes.

\* La tomographie sismique est une technique qui utilise les ondes sismiques générées par les séismes pour créer des images tridimensionnelles de l'intérieur de la Terre. Les sismologues utilisent le temps de trajet des ondes sismiques entre le séisme et les stations sismologiques pour calculer les vitesses des ondes et ainsi de déterminer les régions plus lentes ou plus rapides de la zone étudiée. La vitesse des ondes sismique étant contrôlé par les propriétés mécaniques des matériaux il est possible de déduire la composition et l'état mécanique des roches de la croûte et du manteau Terrestre.



La station française Dumont d'Urville en Antarctique

**Les stations sont équipées de deux structures principales : une cave sismologique qui abrite les sismomètres et un abri qui héberge les électroniques d'acquisitions (Fig. 2).**

Ces infrastructures fournies par l'Institut polaire permettent l'isolation des capteurs des perturbations extérieures. Toutefois, malgré ces infrastructures dédiées, les conditions environnementales rigoureuses (froid, humidité, vent, etc.) nécessitent des développements méthodologiques et techniques afin d'assurer le fonctionnement des sismomètres en dehors de leurs paramètres nominaux.

De plus, l'éloignement géographique des sites implique de faire appel à des observateurs, Volontaires du service civique (VSC) employés par l'Institut polaire, que nous formons à Strasbourg et qui sont en charge des installations sur les stations australes tout au long de l'année. Leur présence sur site nous permet une excellente réactivité en cas de panne. Ils assurent aussi un rôle de suivi sismologique en analysant systématiquement tous les séismes visibles sur les données pour alimenter une base de données internationale.



En haut : sismomètres de Crozet  
En bas : armoire d'Amsterdam

## LA JOUENCE DES STATIONS SISMOLOGIQUES

Dans la vie d'un observatoire, les travaux de jouvence constituent des événements importants et obligatoires pour maintenir des observations de qualité sur le long terme. Ces dernières années, l'EOST, en étroite collaboration avec l'Institut polaire, a entamé d'importants travaux de jouvence sur plusieurs des stations australes. Nous présentons ci-dessous les exemples de Concordia et de Saint-Paul.

Notre chantier principal depuis 2015 a consisté en une rénovation complète de la station sismologique de Concordia, l'une des deux seules situées sur le plateau Antarctique. Elle se caractérise par la présence d'une cave sismologique enterrée à 15 m dans la neige. Elle a pour vocation de protéger les sismomètres des conditions de température les plus extrêmes (jusqu'à -80°C) et des sources de bruit.

Toutefois, cette cave subit de fortes contraintes en raison de la pression hydrostatique de la neige, ce qui engendre une déformation induisant un tilt des instruments\* et créant du bruit parasite dans les observations.

Enfin, l'abri de surface qui abrite les électroniques d'acquisition s'enfonce année après année du fait de l'amoncellement de congères.

D'un point de vue scientifique et opérationnel, une réinstallation de la station sismologique de Concordia était devenue nécessaire afin d'en assurer la pérennisation. Le projet mis en œuvre depuis 2015 s'est articulé autour d'un nouvel abri sur pilotis et l'installation d'une nouvelle station sismologique au fond d'un trou de forage, ancrée dans la glace à 120m de profondeur (Fig. 3). Cette configuration permet de limiter l'accumulation de neige en surface, de déposer le capteur sous le névé (épaisseur ~90m) et de limiter la déformation due à la pression hydrostatique de la neige du fait de la géométrie cylindrique du trou de forage, tout en conservant une très bonne stabilité thermique.

**L'abri a été financé et monté en déc. 2018 par les équipes techniques de l'Institut polaire et le forage a été réalisé pendant la campagne d'été 2018/2019 par une équipe de la F2G (Plateforme française de forage glaciaire du CNRS-INSU). Enfin, nous avons procédé à l'installation du sismomètre et des électroniques d'acquisition en déc. 2019 et jan. 2020 (Fig. 4).**



Fig. 4

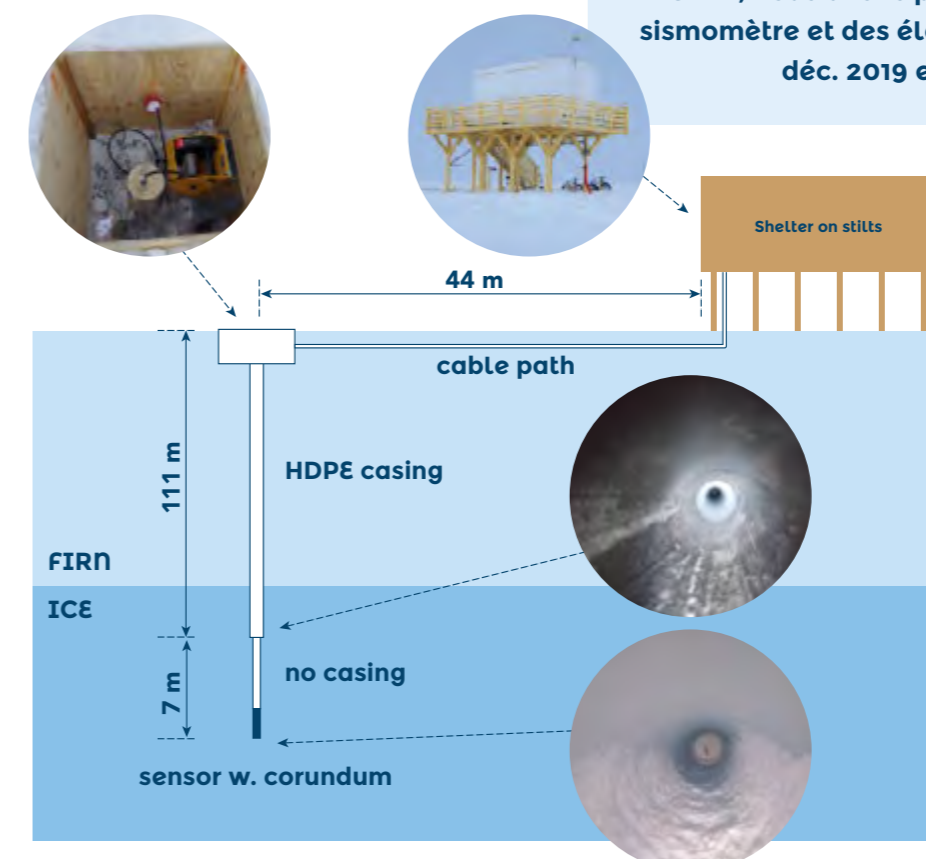


Fig. 3

\* Le "tilt" correspond à l'inclinaison d'un sismomètre dans le plan horizontal. Pour fonctionner de façon optimale, les sismomètres doivent être parfaitement orientés et nivelés, ce qui implique un "tilt" nul. Toutefois, les changements environnementaux (température, etc.) ou mécaniques de la cave sismologique qui abrite les instruments peuvent engendrer une inclinaison des sismomètres au fil du temps ce qui nous oblige à régulièrement vérifier le nivellement des instruments.

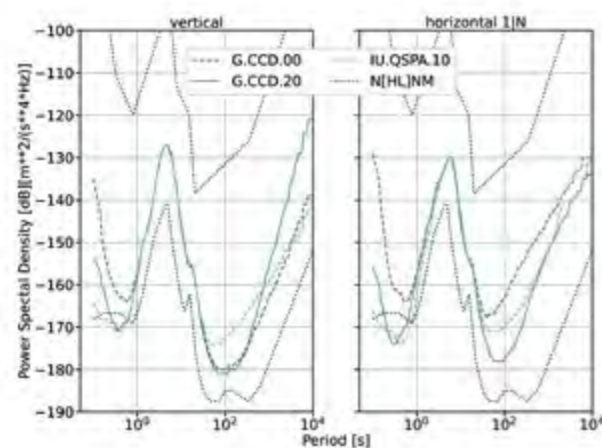


Fig. 5  
10<sup>ème</sup> percentile des densités spectrales de puissance pour le capteur dans la cave historique (G.CCD.00) et pour le capteur au fond du nouveau puit de forage (G.CCD.20) ainsi que pour le capteur installé en forage glaciaire à Pôle Sud (IU.QSPA.10), pour les composantes verticale et horizontale (soit N ou 1).

Les données des deux premières années d'exploitation montrent une réduction du bruit anthropique (-30 dB à 10 Hz) et une meilleure stabilité mécanique, augmentant la qualité du signal à longues périodes (-20 dB à 0.01Hz) (Fig. 5). Le niveau de bruit de toutes les composantes est même inférieur au New Low Noise Model\* entre 5 et 9 Hz faisant de cette nouvelle installation une des stations sismologiques les plus calmes du monde pour cette gamme de fréquence (Fig. 5). Quelques problèmes restent à résoudre comme les perturbations liées à la pression atmosphérique pour des périodes supérieures à 600s sur la composante verticale (Fig. 5). Les données produites sont désormais distribuées dans les centres de données mondiaux. Ce projet d'envergure constitue un événement majeur pour la sismologie polaire en raison de l'implantation unique de cette station sur le Dôme C de l'Antarctique où la présence d'une station permanente est essentielle pour la communauté scientifique.

Le New Low Noise Model est un modèle de référence pour le bruit de fond sismique. Il a été construit à partir d'un grand nombre de sismogrammes verticaux provenant de nombreuses stations sismiques réparties dans le monde entier. Il représente le niveau de bruit sismique minimum qui est toujours attendu dans les enregistrements sismiques sur Terre.



\* Le New Low Noise Model est un modèle de référence pour le bruit de fond sismique. Il a été construit à partir d'un grand nombre de sismogrammes verticaux provenant de nombreuses stations sismiques réparties dans le monde entier. Il représente le niveau de bruit sismique minimum qui est toujours attendu dans les enregistrements sismiques sur Terre.

En parallèle des travaux à Concordia, l'EOST et l'institut polaire ont réalisé une réinstallation de la station sismologique sur l'île de Saint-Paul. Depuis plus de 30 ans, l'EOST exploite un capteur courte période sur l'île Saint-Paul afin de mieux comprendre la sismicité locale et régionale. Saint-Paul et Amsterdam sont situées au-dessus d'un point chaud ainsi que sur une partie complexe et segmentée de la dorsale océanique sud-est Indienne. Les deux îles sont à proximité immédiate de zones de fractures cisailantes qui intersectent la dorsale. La combinaison d'un point chaud, d'une dorsale océanique et de failles transformantes\* est rare et présente un intérêt

pour étudier les mécanismes de déformation de ces zones complexes. Le système d'acquisition devenant obsolète et le sismomètre en place présentant des défaillances, il a été décidé en 2015 de démanteler la station avant une réinstallation complète de cette dernière.

Afin de limiter l'impact environnemental nous avons décidé de déplacer le site instrumenté (initialement situé au milieu de colonies d'oiseaux) vers la cabane installée sur la rive. Avant le déploiement de la nouvelle station, l'ancienne installation a été démantelée et le site entièrement nettoyé en avril 2016. L'île St-Paul ne disposant pas de station scientifique, nous avons

décidé en collaboration avec l'Institut polaire et le programme NIVMER qui gère la station marégraphique sur le même site, de mutualiser l'alimentation électrique des différents équipements scientifiques grâce à une unique centrale solaire (Fig. 6). Cette dernière a été installée par les équipes techniques de l'institut polaire français en déc. 2017.



Fig. 6



\* Les failles transformantes sont des structures géologiquement actives qui découpent perpendiculairement, en plusieurs tronçons, les dorsales océaniques qui sont des zones en extension où se forme la croûte océanique.

Nous avons par la suite mis en place la nouvelle station sismologique en avril 2018 avec un sismomètre large bande Trillium T120QA (Fig. 6). Le nouveau capteur élargit le spectre des enregistrements, ce qui permettra à la nouvelle station d'être également utilisée pour les systèmes d'alerte aux tsunamis, en plus de l'application sismique régionale, lorsque la transmission en temps réel sera disponible dans les prochaines années. Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un effort général du service visant à ajouter de nouveaux points de mesure dans les régions sous-échantillonnées de l'océan Indien. Les données de cette nouvelle station, nommée STPA, seront distribuées par GEOSCOPE suivant les procédures habituelles de l'observatoire.

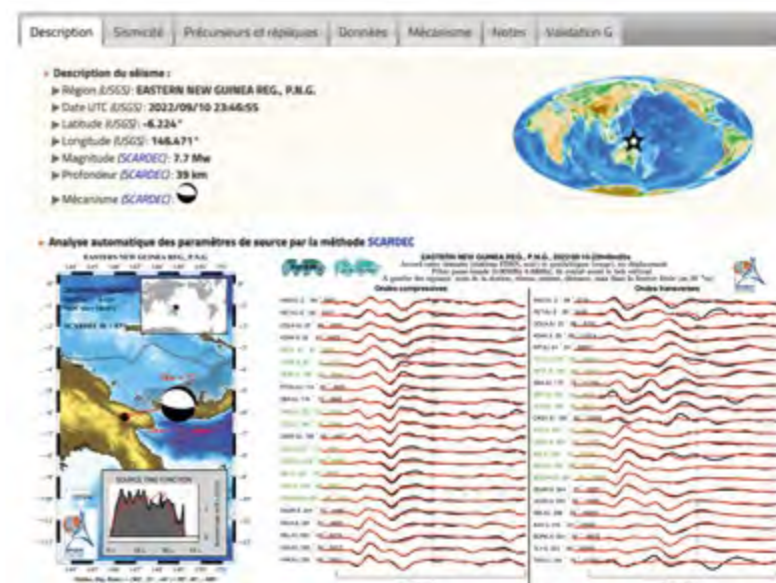
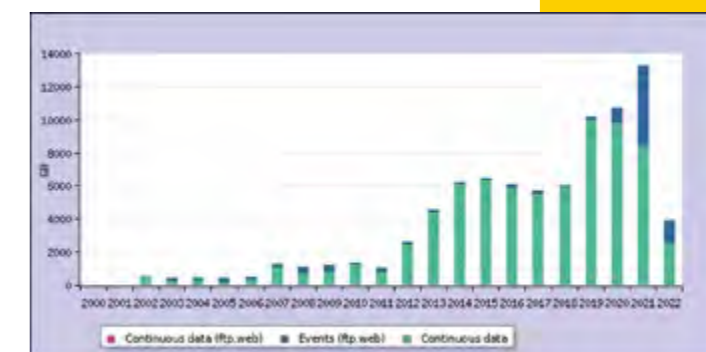
## DISTRIBUTION DES DONNÉES ET PRODUITS DE DONNÉES

Au cours des 15 dernières années, les développements des applications de sismologie en temps réel, comme les systèmes d'alerte tsunamis, ont obligé les observatoires sismologiques à distribuer leurs données en temps réel afin de garantir leur utilisation. Pour les stations du programme SISMOLOGIE/OBS, nous utilisons les connexions satellitaires VSAT fournies par l'Institut polaire afin de transmettre les enregistrements des stations australes en temps-réel. Après leurs collectes à Strasbourg environ 15s après leurs enregistrements, les données brutes et validées sont librement distribuées à la communauté scientifique par les centres de données GEOSCOPE, RESIF (Réseau sismologique et géodésique français) et IRIS (Incorporated Research Institutions for Seismology). La figure 7 illustre le volume de données GEOSCOPE distribué chaque année aux utilisateurs pour des études scientifiques. Plus de 1600 articles basés sur les données de l'observatoire GEOSCOPE ont été publiés depuis 1982, et environ 60 publications par an citent explicitement l'utilisation des données GEOSCOPE.

Ces dernières années, l'observatoire GEOSCOPE a aussi diversifié ses activités et propose désormais à la communauté des produits dérivés des données. Le produit le plus utilisé est l'information fournie en temps quasi réel sur les paramètres des grands tremblements de terre (mécanisme au foyer, profondeur, magnitude de moment, etc.) avec la méthode SCARDEC<sup>(1)</sup>. La page web créée pour chaque nouveau séisme (Fig. 8) comporte aussi des informations complémentaires sur la sismicité de la zone, la visualisation des formes d'onde GEOSCOPE correspondant au séisme et le croquis 3D du mécanisme du séisme. Ces informations en temps quasi-réel sont envoyées aux listes de diffusion et "tweetées" sur le compte @geoscope\_ipgg.

Dans les prochaines années, les travaux de jouvence vont se poursuivre avec la rénovation de la cave sismologique de la station de Dumont d'Urville où nous rencontrons des problèmes d'étanchéité et de vétusté.

En haut, Fig. 7  
En bas, Fig. 8



1 - Ref : Vallée, M., J. Charléty, A.M.G. Ferreira, B. Delouis, & J. Vergoz (2011). SCARDEC : a new technique for the rapid determination of seismic moment magnitude, focal mechanism and source time functions for large earthquakes using body wave deconvolution, Geophys. J. Int., 184, 338-358, 2011.



# LA LOGISTIQUE

sur le terrain  
polaire

# Arctique – AWIPEV

**En 2021, 11 projets scientifiques français se sont déroulés à la station AWIPEV (2 projets sur les 13 prévus ont dû être reportés en 2022 dû à la crise sanitaire). Au total, 45 projets français et allemand ont été déployés à la station.**

La mise en place des mesures sanitaires, tests Covid, quarantaine à Oslo et pass sanitaire, ont permis de dérouler les missions scientifiques quasiment normalement. Les projets en report de l'année 2020 ont pu également être menés à bien.

Le soutien des hivernants de la station AWIPEV aux projets scientifiques a encore été très important : accueil, consignes de sécurités, distribution des vêtements polaires, mises à disposition des moyens nécessaires tels que laboratoire, véhicules, gestion du transport du matériel scientifique.... Ils se sont aussi impliqués dans la prise d'échantillons (neige, eau de mer...) et les lâchers de ballon sonde. L'équipe AWIPEV a accompagné de nombreux projets

dans le Fjord en pilotant les embarcations pour les programmes de biologie marine, d'ornithologie, etc.

Au printemps, le personnel logistique permanent de l'Institut polaire français vient chaque année en renfort pour assurer la mise en place de la nouvelle équipe hivernante mais cette mission a été reportée en raison de la crise sanitaire. Toutefois, la campagne d'automne concernant les opérations logistiques importantes au bon fonctionnement de la station a pu avoir lieu après 1 an et demi d'absence du soutien du personnel de l'Institut sur le terrain. De nombreuses actions de maintenance et d'amélioration des procédures en vigueur ont pu être réalisées.



Le timonier Jean Floch

## REPLACEMENT DES MOTEURS DU TIMONIER 'JEAN FLOCH' ET DU SYSTÈME DE NAVIGATION

Le timonier Jean Floch est la plus grosse embarcation de la base AWIPEV. Elle est très utilisée par tous les projets se déroulant dans le Fjord de Ny Alesund. Le bateau gagnera légèrement en puissance pour faciliter son déjaugeage lorsqu'il est chargé.

## ARRIVÉE D'UN NOUVEAU VÉHICULE ÉLECTRIQUE

Seuls deux véhicules étaient disponibles à la station AWIPEV. Le premier, « Emily », est thermique et sert essentiellement à la logistique. Le deuxième, « Ice Cream », est électrique et à 2 places avec une benne à l'arrière. L'avantage de l'électrique dans le village est de respecter le confort des habitants par son silence et son absence de pollution. Afin de faire face au nombre croissant de projets scientifiques, un deuxième véhicule électrique, la « Goupillette », est arrivé. Il est muni d'un grand coffre pour garder le chargement à l'abri des intempéries et utilise des batteries plomb/gel bien adaptées à un fonctionnement à basse température.

**Un contrôleur de réseau électrique a été installé afin d'optimiser la consommation électrique des équipements durant l'hiver, période critique où l'énergie est rare. Cet hiver, grâce au contrôleur de réseau, l'utilisation du groupe électrogène n'a pas été nécessaire pour alimenter le polarimètre du programme Polarlis.**



Modification de l'installation électrique de la station Corbel

## MAINTENANCE ET AMÉLIORATION DU SYSTÈME DE PRODUCTION D'ÉNERGIE DE LA BASE CORBEL

Durant le printemps, lorsqu'il n'y a pas de personnel à la station, un surplus de production d'énergie verte s'observe car il n'y a pas de consommation d'énergie et les panneaux solaires suffisent à remplir le parc batterie à 100%. Dans ce cas, toute l'énergie supplémentaire produite par l'éolienne doit être délestée (converti en chaleur). Le délestage se faisait jusque-là exclusivement dans le local batterie afin de le réchauffer.

Les batteries ont un meilleur comportement lorsque leur température est positive. Désormais, un contrôle de température de ce local permet le délestage de l'éolienne dans une autre partie du bâtiment lorsque la température du local monte à plus de 15°C. Ce nouvel équipement protège le parc batterie et les systèmes électronique de régulation de charge.



Nouveau véhicule électrique

**En 2022, une seconde éolienne sera installée sur le site de Corbel pour améliorer la production électrique, surtout pendant l'hiver polaire.**

# Antarctique

Comme la campagne d'été précédente, cette dernière a été marquée par la pandémie de Covid-19. La volonté commune à tous les opérateurs, relayée par la conférence des directeurs des opérateurs antarctiques (le COMNAP), a été de maintenir des procédures strictes de façon à éviter absolument de faire entrer des personnes infectées sur le terrain.



Échanges logistiques en Antarctique

Ces procédures, pour l'Institut polaire français, devaient rester compatibles avec les exigences des pays de transit, l'Australie et Nouvelle Zélande, et avec les règles propres de l'état de Tasmanie. Néanmoins, contrairement à la saison précédente, bien qu'impacté par ces contraintes fortes et évolutives, le déroulement de la campagne a été proche d'un retour à la normale.

## LOGISTIQUE GÉNÉRALE

Le surcout de l'affrètement d'un vol charter l'année précédente n'étant pas renouvelable, le personnel, avec l'appui des autorités tasmaniennes, a voyagé sur les lignes commerciales jusqu'à Melbourne. Des vols charters ont été affrétés uniquement entre Melbourne et Hobart. Quatre vols ont ainsi eu lieu pour l'ouverture de la saison fin octobre, puis avec les rotations de l'Astrolabe R0, R1 et R2.

Les personnels sont par la suite, restés en quatorzaine stricte à l'hôtel, avant leur transfert vers l'Antarctique. Le vol d'ouverture est parti d'Hobart vers la station italienne Mario Zucchelli le 27 octobre. De là, deux vols Basler ont acheminé les équipes de Dumont d'Urville et Cap Prud'homme les 27 et 28 octobre et celle de Concordia le 2 novembre.



Conteneur en Antarctique

Dans le cadre des échanges mutuels avec l'Institut polaire français, l'Australian Antarctic Division (AAD) a organisé deux transferts de 14 personnes, Hobart-Wilkins-Concordia début décembre et Concordia-Wilkins-Hobart début février.

## LOGISTIQUE MARITIME

La débâcle extrêmement précoce de la banquise aux abords de Dumont d'Urville, le 3 novembre, a permis à l'Astrolabe de décharger la cargaison sur la piste du Lion à chaque rotation, facilitant ainsi l'ensemble des opérations logistiques. Au total, 900 m<sup>3</sup> de SAB ont été livrés sur l'ensemble des rotations R0, R1, R2 et R3.

Pour l'Australian Antarctic Division, l'Astrolabe est passé par l'île de Macquarie au cours de l'aller sur R0, pour déposer 5 personnes et en récupérer 3 à destination de Hobart.

Par ailleurs, d'importantes opérations de rangement, tri et évacuation de vieux matériel ont été menées tout au long de la campagne, notamment au laboratoire Biomar, Labo 3 et hangar engins.

Tous ces travaux se sont déroulés en parallèle des tâches de maintenance et de logistique : déneigement, transferts entre le Lion et Robert Guillard, traitement et conditionnement des déchets de la station et de Concordia.

## TRAVAUX CONCORDIA

Par-delà les routines de la campagne d'été que sont les déchargements des convois et la gestion des avions, la mise en place des techniciens de l'hivernage montant, la préparation du fret retour, l'équipe technique d'été a travaillé sur quatre chantiers principaux :

- ▶ La finalisation de l'installation du camp de Beyond Epica sur le site de Little Dome C (situé à une quarantaine de kilomètres de Concordia) notamment l'électrification et la mise en place des

containers enterrés constituant la cave pour la conservation des carottes de glace

- ▶ Le changement et la maintenance des groupes électrogènes
- ▶ L'installation, le câblage et la liaison au réseau de panneaux solaires supplémentaires pour passer de 7 à 30 kW et atteindre ainsi 30% de la puissance moyenne requise
- ▶ L'aménagement partiel du magasin général



le Raid

## RAIDS

Deux convois ont été organisés pour l'alimentation de Concordia afin de livrer l'équipement et les consommables de la station dont 285 m<sup>3</sup> de carburant Diesel SAB.

Le 1<sup>er</sup> raid a permis de livrer du matériel jusqu'à Little Dome C pour le projet de forage Beyond Epica et de mettre en place la cave qui permettra de stocker les carottes de glace extraites au cours de prochaines années.

L'organisation de deux convois au lieu de trois a permis de consacrer du temps aux tâches d'équipement et de maintenance. Beaucoup de petites modifications ont été réalisées sur la caravane logistique dont l'installation du contrôle à distance de la température des containers -20°C et hors gel.

## TRAVAUX DUMONT D'URVILLE

Un des chantiers importants de cette saison a consisté à réaliser le bardage bois du séjour. Trois façades ont été réalisées, entraînant d'important travaux de reprises des passerelles et de modification des réseaux d'eau et de gazoil.

Du fait de sa vétusté, le Labo 3 est maintenant dédié au seul projet RAYCO, pour lequel il avait initialement été construit. Les activités de chimie de l'atmosphère ont été provisoirement transférées dans 2 caravanes du projet CLIMCOR. Ces 2 caravanes partant sur le raid ICORDA KATABATIC en campagne 22/23, les activités de chimie seront relocalisées dans une nouvelle structure constituée de 2 modules livrés depuis Hobart et aménagés en cours d'hiver et début de campagne 22/23. La plateforme sur laquelle ils

seront positionnés a été sensiblement élargie et renforcée pendant la campagne.

Le groupe n°2 de la centrale a été remplacé et envoyé en révision sur Hobart. Un nouvel osmoseur a été installé en lieu et place du précédent.

Par ailleurs, d'importantes opérations de rangement, tri et évacuation de vieux matériels ont été menées tout au long de la campagne, notamment au laboratoire Biomar, Labo 3 et hangar engins.

Tous ces travaux se sont déroulés en parallèle des tâches de maintenance et de logistique : déneigement, transferts entre le Lion et Robert Guillard, traitement et conditionnement des déchets de la station et de Concordia.

# Îles subantarctiques

**Cette année encore, les contraintes liées à la COVID 19 ont affecté la mise en œuvre des campagnes scientifiques dans les îles Subantarctiques. Des chantiers infrastructurels majeurs ont tout de même été réalisés et l'appui aux campagnes scientifiques a été assuré dans leur grande majorité tout en nécessitant des adaptations pour certains.**

## RAVITAILLEMENT DES REFUGES

L'Institut polaire assure en particulier le ravitaillement et l'entretien des refuges (50 sites potentiels) où séjournent les scientifiques et les volontaires de service civique tout au long de l'année. La dépose de matériels scientifiques, nourritures et équipements se fait uniquement par hélicoptère.

En 2021, les approvisionnements hélicoptérés ont été réalisés pendant les 4 rotations annuelles du Marion Dufresne. Ce sont lors des rotations des mois de novembre et de décembre que la majorité des refuges nécessaires aux missions scientifiques ont été ravitaillés.

## SITES ISOLÉS, FOCUS SUR UN CHANTIER DE TAILLE : KERGUELEN, LE NOUVEAU REFUGE CAMPBELL

La péninsule Courbet se trouve sur la zone Est de Kerguelen. Pour mener à bien l'ensemble des missions scientifiques et couvrir au mieux les sites d'études, un réseau de refuges couvre toute la partie côtière de cette région. L'ensemble de ces refuges, positionnés à une journée de marche les uns des autres, permet de réaliser le tour Courbet qui nécessite près d'une semaine de marche pour réaliser les 200 km de ce transit terrestre.

Parmi les refuges qui composent ce maillage, le refuge de Cap Cotter a été établi il y a près de 20 ans. La situation géographique côtière de ce refuge a généré une usure très forte et il n'était plus possible de le maintenir en état.

Une étude conjointe pour la mise en place d'un nouveau site, plus à l'intérieur des terres, a été réalisée avec le service de

la Direction de l'environnement des TAAF. C'est ainsi qu'un site à proximité d'une source d'eau et protégé des vents (autant que possible dans cette zone très exposée) près du Mont Campbell a été validé.

Dans un 1<sup>er</sup> temps, il fallait prévoir l'acheminement complet du chantier et d'un camp provisoire pour accueillir les personnes qui montaient cette nouvelle structure.

Les services de l'Institut ont conduit l'ensemble de ce projet : de l'étude à la réalisation des plans, l'achat des matériaux, la préparation du chantier, incluant la réalisation des coupes de l'ossature sur le site de Brest, la réalisation des fardeaux jusqu'au transport des charges hélicoptérables depuis la métropole pour le déploiement sur le site de Campbell.

**Ce chantier a nécessité 15 unités de charge hélicoptérées pour un équivalent de 12T de matériel déposé lors de l'OP3 2021 et la mise en place d'un camp provisoire de 3 modules pour accueillir les personnels.**



Le nouveau refuge Campbell



## SITES ISOLÉS, AUTRES CHANTIERS SPÉCIFIQUES DE L'ANNÉE

### Kerguelen, réhabilitation du refuge de Guetteur

Au plus près de la colonie de manchots de Ratmanoff, un refuge scientifique était installé depuis de nombreuses années. Le Comité de l'environnement polaire en 2018 avait recommandé de minimiser la présence humaine et technique à proximité de la colonie de manchot.

Une phase de démantèlement a été réalisée en 2020 avec le retrait de presque la totalité des structures d'habitation et de stockage. 2 modules scientifiques perdurent pour permettre de travailler au plus près de la colonie de manchot et de réaliser des études sur le long terme de cette colonie de 60 000 couples manchot royaux.

Un chantier a été mis en place cette année pour faire évoluer les espaces de travail, réhabiliter et pérenniser les structures de la zone de la colonie.

### Amsterdam et St-Paul

Pour donner suite à la décision préfectorale de fermer la zone du refuge d'Entrecasteaux liée au risque d'éboulement potentiel sur le site historique, une mission logistique spécifique a été coordonnée avec l'administration des TAAF pour déployer un camp scientifique provisoire et maintenir l'activité du suivi de toutes les colonies d'étude.



Colonie de manchots à proximité du refuge du Guetteur

Ce sont donc 4 modules, dont 2 modules couchages 4 places, un module laboratoire et un module espace de vie qui ont été mis en place pour maintenir les activités scientifiques sur ce site de référence étudié depuis des décennies.

## CHANTIERS SUR LES BASES

Le soutien logistique, d'organisation et de coordination pour les projets scientifiques pendant la campagne d'été reste l'activité principale des équipes de l'Institut. Mais des chantiers spécifiques sont aussi menés pour l'entretien des structures logistiques et scientifiques de la base. Par exemple, à Kerguelen, le CNES ayant quitté la base, le bâtiment Geophy dans lequel ils étaient installés est à réorganiser et les équipes ont démarré les aménagements.

À Crozet, sur la base Alfred Faure, le plan de rénovation des salles du laboratoire Biomar utilisée par les scientifiques a été finalisé.

# L'INSTITUT POLAIRE informations générales



# Missions pour la mise en œuvre de projets scientifiques

## SÉLECTION

**L'Institut polaire français a pour vocation la mise en œuvre de projets scientifiques, dans des milieux dont les spécificités (climat, isolement etc.) rendant nécessaires des compétences et technologies adaptées.**

- ▶ **Sélectionne des projets scientifiques** : les chercheurs sont invités à déposer des projets qui sont évalués sur des critères d'intérêt scientifique, de calendrier, de coûts par le CPST et de faisabilité par les équipes de l'Institut. Le conseil d'administration valide ensuite la liste des projets sélectionnées suivant les notes données par le CPST.
- ▶ **Finance ces projets** : une enveloppe est allouée aux porteurs de projets pour couvrir certains frais (achats d'instruments scientifiques etc...)
- ▶ **Recrute du personnel pour renforcer l'équipe d'un projet** durant tout ou une partie d'une campagne d'été et assurer le travail nécessaire au maintien d'expérimentations scientifiques durant l'hiver. Le personnel recruté peut être affecté à plusieurs projet soutenus.
- ▶ **Organise le transport des équipes de scientifiques** depuis leur laboratoire de rattachement jusqu'au lieu de réalisation de leur projet et inversement, les habille, les loge, les nourrit.
- ▶ **Assure le Fret** et parfois achète le matériel scientifique nécessaire à la conduite des projets sur le terrain.
- ▶ **Adapte** les instruments scientifiques aux conditions environnementales du terrain du projet et assure leur entretien.
- ▶ **Planifie** les opérations scientifiques et les opérations de logistique scientifique (déplacement d'un instrument, déneigement d'un shelter...).
- ▶ **Organise** des expéditions scientifiques hors des stations (25 km de Concordia, raids scientifiques, mission à Port-Martin et Commonwealth Bay ...)
- ▶ **Participe à rendre visible** ces projets de recherche.
- ▶ **Gère une infrastructure de recherche\***, la station Concordia.

## MISSIONS POUR LA GESTION DES MOYENS LOGISTIQUES NÉCESSAIRES À LA MISE EN ŒUVRE DES PROJETS

**Pour assurer la mise en œuvre de projets scientifiques, l'Institut s'appuie sur des moyens, infrastructures et ressources humaines :**

- ▶ **gère son budget**, et recherche des sources de financement.
- ▶ **recrute du personnel** pour assurer les fonctions de son siège, et celles de ses stations scientifiques.
- ▶ **assure la sécurité** de son personnel, au siège, comme sur le terrain, et celle des scientifiques en instaurant des règles et en organisation des formations.
- ▶ **assure également la protection des lieux** où il exerce ses activités en instaurant des règles.
- ▶ **gère des stations de recherche scientifiques** : il les construit, les entretient, assure l'achat et le transport du matériel, des vivres.
- ▶ **développe des outils** logistiques et technologiques.
- ▶ **constitue des partenariats** avec des acteurs des mondes industriels, scientifiques, technologiques et culturels, locaux, nationaux et internationaux.

## CONCERTATION SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

**L'Institut participe à la représentation de la France dans la concertation internationale portant sur les milieux polaires et assure le rayonnement de la recherche polaire française.**

Il collabore avec ses homologues étrangers, noue des partenariats internationaux, participe à des réunions internationales de stratégie de la recherche polaire (International arctic science committee, Forum of Arctic research operators, EU-Polarnet, NySMAC, CEP, COMNAP, SCAR, EPB) ainsi qu'à la concertation sur le traité sur l'Antarctique et le protocole de Madrid.

## REPRÉSENTANTS DES ORGANISMES MEMBRES DE L'INSTITUT

**Lise FECHNER**  
**Alain LAGRANGE**  
Ministère de l'Enseignement Supérieur,  
de la Recherche et de l'Innovation

**Dominique WAAG**  
**Jérémy FORRAT-JAIME**  
Ministère de l'Europe et des Affaires Étrangères

**Nicolas ARNAUD**  
CNRS

**François HOULLIER**  
IFREMER

**Elsa CORTIJO**  
CEA

**Juliette LAMBIN**  
**Mioara MANDEA**  
CNES

**Alain SOULAN**  
Météo France

**Charles GIUSTI**  
TAAF

## CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'INSTITUT POLAIRE

### PRÉSIDENT

**Yvon LE MAHO**  
Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien

### PARTICIPANTS AVEC VOIX CONSULTATIVE

**Isabelle DELACROIX**  
Commissaire du Gouvernement

**Olivier CAILLOU**  
**Christophe VILLEGAS**  
Contrôle général économique et financier

**Camille SERVETTO**  
**Julien ASTOUL-DELSENY**  
Ministère des Outre Mer

**Maude JOLLY**  
Ministère de la Transition écologique

**Fatima LAGGOUN**  
Personnalité extérieure (CNRS – INSU)

## CONSEIL DES PROGRAMMES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

### PRÉSIDENT

**Jean-Daniel PARIS**  
Ministère de l'Enseignement Supérieur,  
de la Recherche et de l'Innovation

### VICE-PRÉSIDENT

**Lenaïck MENOT**

### PRÉSIDENT DU COMITÉ DE L'ENVIRONNEMENT POLAIRE, MEMBRE DE DROIT

en attente de nomination

### MEMBRES NOMMÉS

**Jean-Daniel PARIS**  
Laboratoire des sciences du climat et de  
l'environnement

**Matthieu CHEVALLIER**  
Responsable du département de prévision  
marine et océanographie, Direction des  
opérations pour la prévision, Météo France

**Lénaïck MENOT**  
Laboratoire environnement profond, Ifremer

**Cécile ENGRAND**  
Laboratoire de physique des 2 infinis – Irène  
Joliot-Curie (IJCLab)

**Vincent COUDÉ DU FORESTO**  
Laboratoire d'études spatiales et  
d'instrumentation en astrophysique,  
Observatoire de Paris

**Béatrice COLLIGNON**  
Maison des Suds, UMR 5319 PASSAGES

**Frédéric PARRENIN**  
Institut des géosciences de l'environnement (IGE)

**Claire ALIX**  
Ethnologie, Université Paris 1 Panthéon-  
Sorbonne, École d'Histoire de l'Art et  
Archéologie de la Sorbonne (UFR 03), UMR 8096,  
Archéologie des Amériques

**Bruno DANIS**  
Université Libre Bruxelles (ULB), Laboratoire de  
Biologie Marine

**Massimo FREZZOTTI**  
Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile,  
Università degli Studi "Roma Tre"

**Marion MATURILLI**  
Alfred Wegener Institut

**Najat BHIRY**  
Centre d'études nordiques, Université de Laval

**José Carlos Caetano Xavier**  
Mare and environmental research centre,  
university of Coimbra

### MEMBRES INVITÉS

**Marie-Noëlle Houssais** INSU  
**Gilles Pinay** INEE  
**Stéphanie Vermeersch** INSHS  
**Paul Laforêt** médecine TAAF

## REPRÉSENTATION DANS LES INSTANCES INTERNATIONALES De avril 2021 à mars 2022

### Jérôme CHAPPELLAZ

- ♦ Membre de la délégation française aux réunions du Traité Antarctique (RCTA) et du comité de protection de l'environnement (CPE)
- ♦ Délégué français au conseil des managers de programmes antarctiques nationaux (COMNAP)
- ♦ Membre titulaire du conseil polaire européen (EPB)
- ♦ Représentant de la France au sein du comité des opérateurs scientifiques à Ny-Alesund (NySMAC)
- ♦ Représentant de la France au sein du forum des opérateurs de recherche en Arctique (FARO), et membre du comité exécutif
- ♦ Représentant de la France au sein du comité scientifique international pour l'Arctique (IASC), au nom du CNRS
- ♦ Membre du comité directeur de l'IR\* Concordia

- ♦ Co-coordonateur du groupe de travail « logistique » du projet européen Beyond EPICA
- ♦ Représentant de l'Institut au sein de la Fondation internationale Ice Memory

### Yan ROPERT-COUDERT

- ♦ Membre de la délégation française aux réunions du Traité Antarctique (RCTA) et du comité de protection de l'environnement (CPE)
- ♦ Membre suppléant au conseil polaire européen (EPB)
- ♦ Représentant de la France au sein du comité des opérateurs scientifiques à Ny-Alesund (NySMAC)
- ♦ Représentant de la France au sein du forum des opérateurs de recherche en Arctique (FARO)

### Laurent De BOISSIEU

Délégué-adjoint français au conseil des managers de programmes antarctiques nationaux (COMNAP)



# Réunions européennes et internationales

- ♦ Comités exécutifs du Forum des opérateurs de recherche en Arctique (FARO), en vidéoconférence (Avril, mai, juin, octobre, novembre 2021 & janvier, février 2022)
- ♦ Consultation publique du Conseil des managers de programmes antarctiques nationaux - COMNAP, en vidéoconférence (Avril 2021)
- ♦ Réunion de la Fondation « Ice Memory », à Grenoble (Avril 2021)
- ♦ Réunion plénière European Polar Board en vidéoconférence (Avril 2021)
- ♦ Comités directeurs Concordia, en vidéoconférence (Avril, mai et septembre 2021)
- ♦ Comité scientifique international pour l'Arctique « groupe empreinte carbone » en vidéoconférence (Avril 2021)
- ♦ 3ème édition du sommet ministériel arctique, en vidéoconférence (Mai 2021)
- ♦ Réunions du Traité Antarctique (RCTA) et du comité de protection de l'environnement (CPE) à Paris (Juin 2021)
- ♦ Assemblée générale et réunions régionales du conseil des managers de programmes antarctiques nationaux - COMNAP, en vidéoconférence (Juillet 2021)
- ♦ Conseils stratégiques de la Fondation « Ice Memory », à Grenoble (Juillet, novembre 2021, & mars 2022)
- ♦ European Polar Board « Environmental Impact Group », en vidéoconférence (Juillet, septembre 2021 & février 2022)
- ♦ Déplacement officiel avec l'Ambassadeur des Pôles à Ny-Alesund et en Norvège (Août 2021)
- ♦ Navigation inaugurale du Commandant Charcot en Norvège (Août / septembre 2021)
- ♦ Réunions COMNAP « Gateways », en vidéoconférence (Septembre et novembre 2021)
- ♦ Swiss Polar Day à Lausanne (Septembre/octobre 2021)
- ♦ Comité exécutif "Fondation Ice Memory" (Octobre 2021 à Genève & Janv Fev Mars 2022 en vidéoconférence) (Octobre 2021 & Janvier, février et mars 2022 en visioconférence)
- ♦ Développement des collaborations franco-danoises sur les régions polaires à Copenhague, avec l'Ambassadeur des Pôles et des Enjeux maritimes (Octobre 2021)
- ♦ Comités exécutifs du projet européen « Beyond EPICA », en vidéoconférence (Octobre 2021)
- ♦ Comité directeur du projet « Ice Memory », en vidéoconférence (Décembre 2021)
- ♦ One Ocean Summit à Brest (Février 2022)
- ♦ Symposium polaire à Monaco (Février 2022)
- ♦ Réunion annuelle du Forum des opérateurs de recherche en Arctique, en vidéoconférence (Mars 2022)

## PARTICIPATION DE J. CHAPPELLAZ, RENCONTRES AVEC LES HOMOLOGUES ÉTRANGERS ET ACTIONS DE L'INSTITUT POLAIRE

## PARTICIPATION DE Y. ROPERT-COUDERT, RENCONTRES AVEC LES HOMOLOGUES ÉTRANGERS ET ACTIONS DE L'INSTITUT POLAIRE

- ♦ Réunions du Traité Antarctique (RCTA) et du comité de protection de l'environnement (CPE) à Paris (Juin 2021)
- ♦ One Ocean Summit à Brest (Février 2022)
- ♦ Symposium polaire à Monaco (Février 2022)
- ♦ Table ronde sur la collaboration Suisse-France dans les régions polaires à l'Ambassade suisse à Paris (Mars 2022)

Laurent DE BOISSIEU  
**Directeur**

**Infrastructures**  
Émilie PERROT  
**Responsable**  
Armand PATOIR  
**Concordia**  
Florentin CAMUS  
**Gestion des fluides**  
Jean-Gabriel COLL  
**Électricité,  
production et  
distribution**  
Anthony VENDÉ  
Mathieu GOUSSIN  
**Raids, mécanique  
véhicules et  
centrales  
électriques**  
Serge DRAPEAU  
**Bâtiments,  
chaudronnerie,  
conception**  
Nathalie AUFFRET  
**Aménagements  
bâtiments et  
achats second  
oeuvre**

**Opérations  
Arctique**  
Dominique FLEURY  
**Responsable**  
Serge DRAPEAU  
**Adjoint**

**Opérations  
Subantarctique**  
Yann LE MEUR  
**Responsable**  
Romuald BELLEC  
**Adjoint**  
Brendan CORBEL  
**Assistant**

**Opérations  
Antarctique**  
Doris THUILLIER  
**Responsable  
science**

**Plateforme  
Logistique**  
Yann L'HERROU  
**Responsable**  
Jean-Yves VITOUX  
**Technicien  
logistique**  
Killian POUPON  
**Technicien  
logistique**

Marie-Agnès  
FOUCHER  
**Directrice**

**Personnels  
et finances**  
Viviane JEAN  
**Responsable**  
Danielle GUÉGUENIAT  
**Arctique**  
Fiona BRUNA  
**Antarctique**  
Fleur BROU  
**Îles subantarctiques**

**Approvisionnement,  
achats,  
import/export**  
**Responsable**  
Isabelle THÉPAUT  
Pauline DUFRECHOU  
**Arctique,  
Antarctique**  
Laurence RAFFARD  
**Îles  
subantarctiques,  
Antarctique et siège**

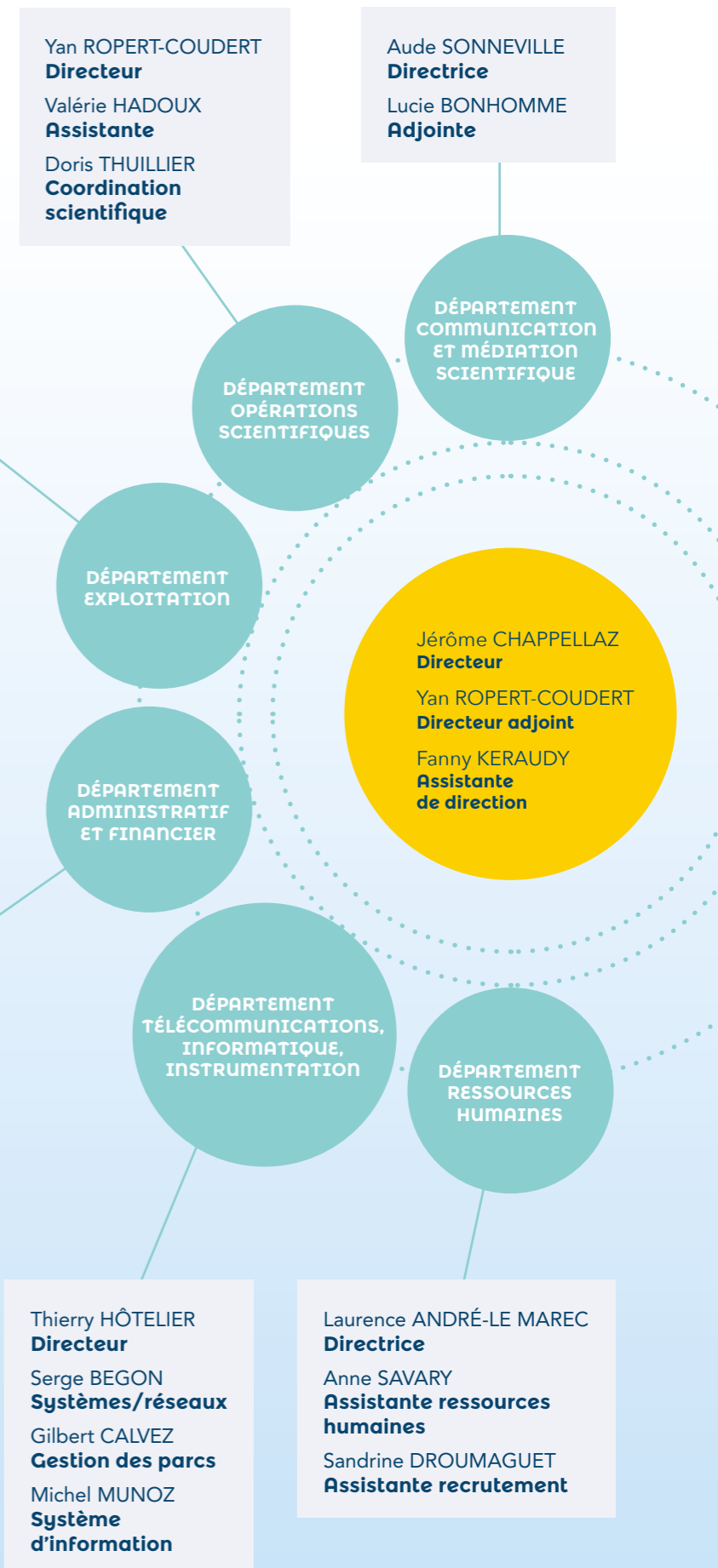
Claire LE CALVEZ  
**Responsable**

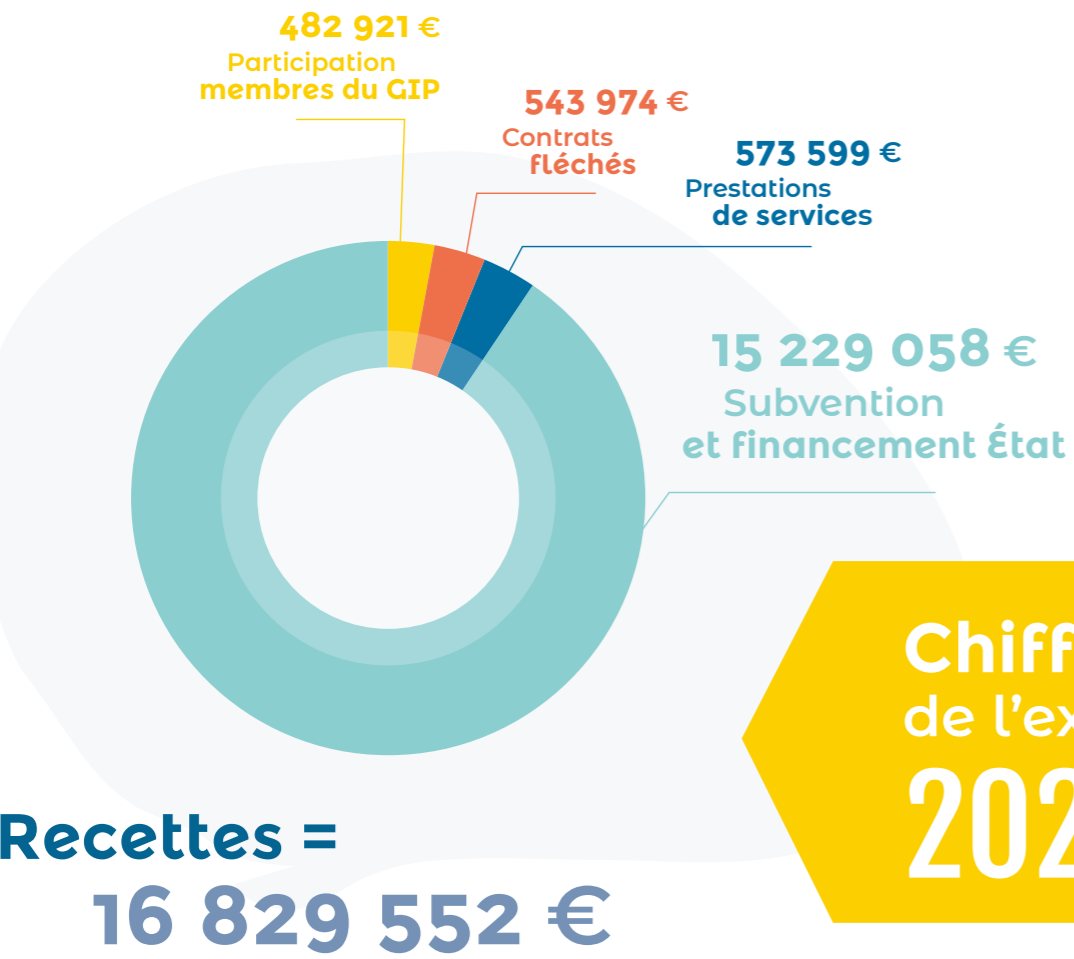
QUALITÉ  
SÉCURITÉ  
ENVIRONNEMENT

Olivier SAUVAGE  
**Agent comptable**  
Dominique PRISAC  
**Assistante comptable**

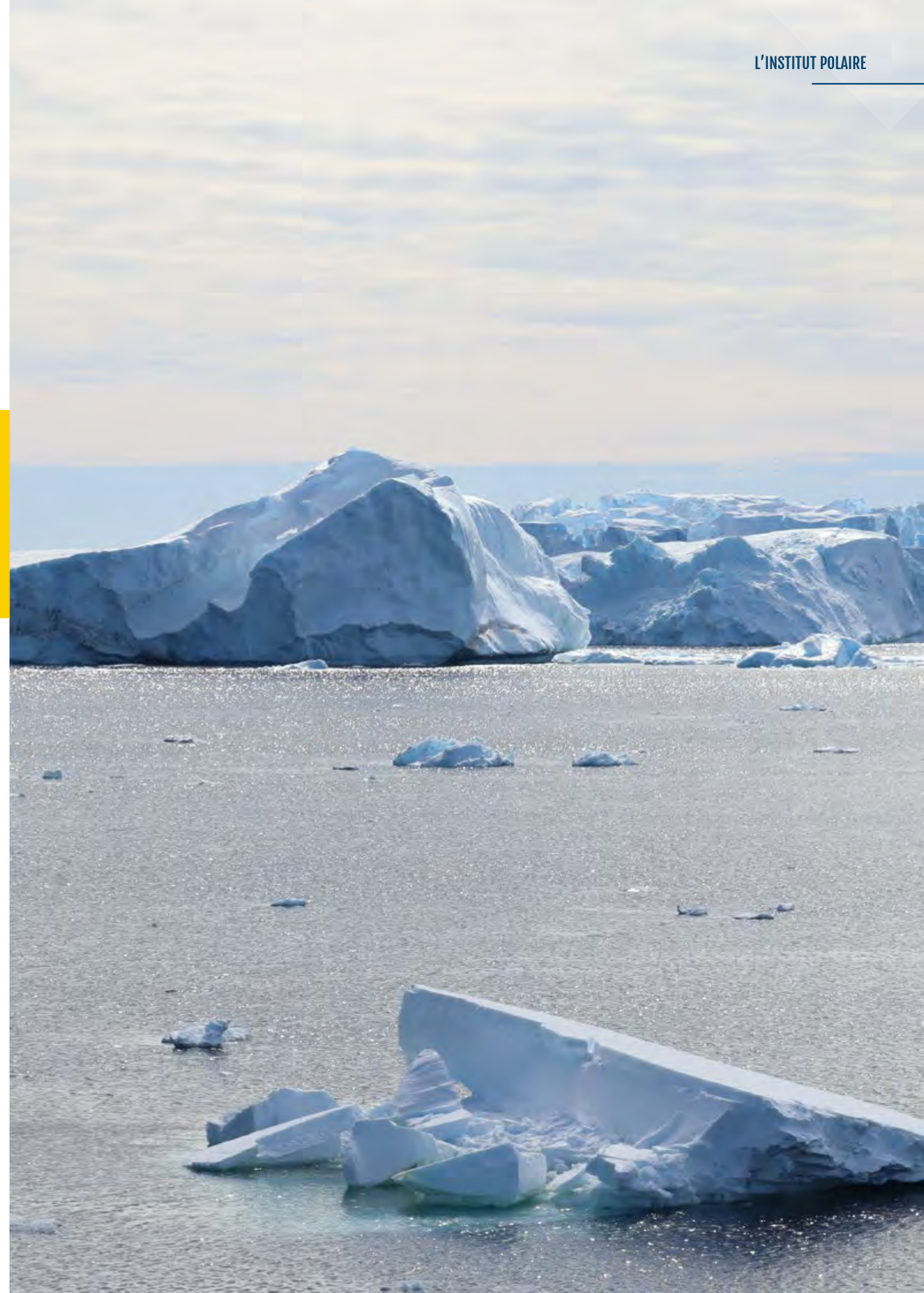
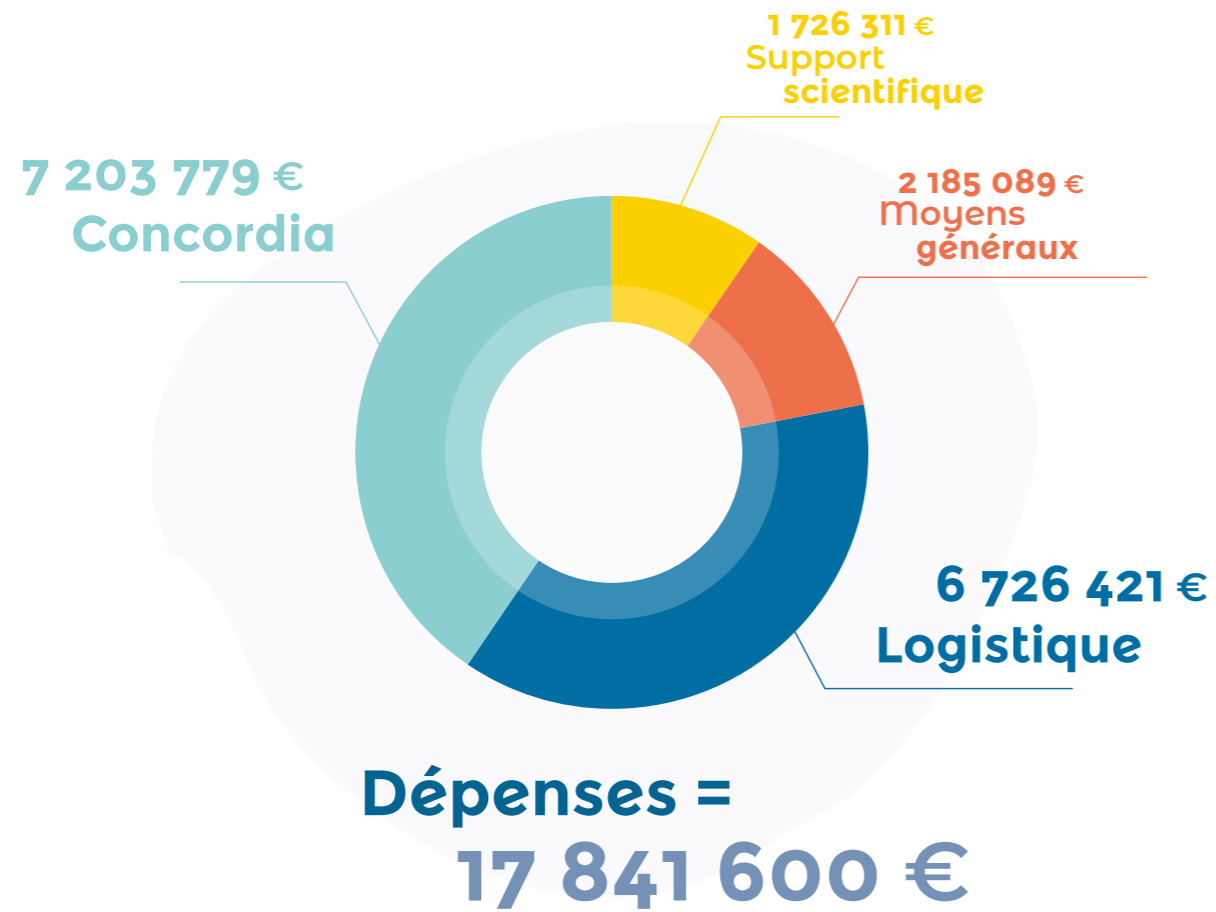
AGENCE  
COMPTABLE

# Organigramme février 2022





## Chiffres de l'exécution 2021



# La communication à l'Institut polaire

En 2021, la France accueillait et présidait la 43<sup>ème</sup> réunion consultative du Traité sur l'Antarctique (RCTA).

Ce rendez-vous diplomatique a pour objectifs de négocier de nouvelles mesures réglementaires et permet d'échanger des informations, de s'interroger sur des questions d'intérêt commun concernant l'Antarctique. C'est aussi le moment annuel d'étudier, de formuler et de recommander aux gouvernements des mesures destinées à assurer le respect des principes et la poursuite des objectifs du Traité.

Une partie des activités communication ont été liées à cet évènement.

## Actions autour de la RCTA : Les mois polaires

- Fin mars, lancement des mois polaires par un communiqué de presse « l'Institut polaire présente son bilan Carbone ».
- ANIMATION DU FESTIVAL POLAIRE CONNECTÉ EN PARTENARIAT AVEC OCÉANOPOLIS (DURANT LES MOIS PRÉCÉDENTS LA RCTA)

### Séminaire polaire junior - 29 mars 2021

À l'image des colloques scientifiques, les 115 élèves participant à ce séminaire polaire junior ont été invités à préparer en amont, en classe, un sujet dédié aux pôles qu'ils ont présenté devant un jury et les autres classes.

### Conférence - table ronde « Les pôles : science, géopolitique et gestion des risques » - 2 avril 2021

Diffusion en direct sur Facebook et en replay sur YouTube

Les deux pôles de la planète concentrent des enjeux sociétaux importants ayant trait à la recherche, l'environnement, l'économie, la géostratégie ou encore la défense. Interventions du directeur de l'Institut polaire, du Préfet maritime, de l'ancienne commandante de l'Astrolabe et de l'ancien commandant du Rhone ainsi qu'une juriste spécialiste de pôles.

??  
24 questions  
posées par les  
spectateurs en direct  
pendant la conférence

143  
spectateurs

16 203 min  
vues\*

\* Statistiques cumulées du live sur les pages d'Océanopolis et de l'Institut polaire français (nb total de minutes pendant lesquelles la vidéo a été lue, y compris le temps passé à relire la vidéo)

## EN BREF



Une refonte du site web a permis de mettre à jour, préciser et enrichir les principaux contenus liés aux activités de l'Institut ainsi que de moderniser l'interface et l'ergonomie.



La nouvelle exposition dédiée au fonctionnement de l'Institut a été envoyée et installée sur l'ensemble des districts ainsi qu'au siège. Les expositions photos présentes ont aussi été remises à jour.



Avec nos partenaires Italiens, l'Institut travaille à la création d'une nouvelle identité pour la station Concordia. La 1<sup>ère</sup> étape début 2022 sera le choix du logo et de la charte graphique qui en découle.

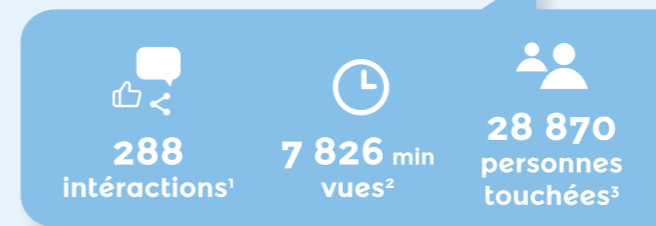
### Émissions en direct autour de l'exposition « Animaux polaires, une vie de scientifique » 3 et 4 avril 2021

Diffusion et animation en direct sur Facebook et en replay sur YouTube

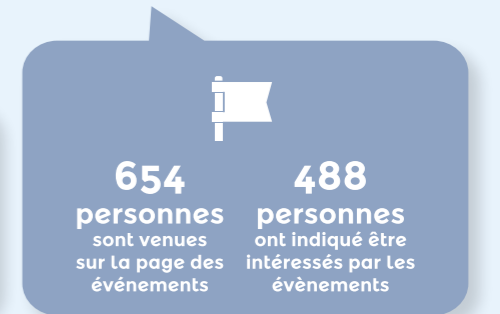
<https://www.facebook.com/oceanopolisbrest/videos/439419037351414/>

### Comment les animaux nous en apprennent davantage sur le changement climatique en zones polaires ?

Au total, 6 chercheurs se sont relayés sur ces deux après-midis dédiés à la connaissance des animaux polaire.



Statistiques cumulées du live sur les pages d'Océanopolis et de l'Institut polaire français  
<sup>1</sup> j'aimes, commentaires, partages cumulés avec la vidéo en direct  
<sup>2</sup> nombre total de minutes pendant lesquelles la vidéo a été lue, y compris le temps passé à relire la vidéo  
<sup>3</sup> nombre de personnes pour lesquelles les infos concernant l'évènement se sont affichées sur leur écran



### ► TABLE-RONDE AUTOUR DE LA QUESTION : « RÉGIONS POLAIRES, UN BESOIN DE GESTION DES RISQUES ? »

Co-organisation Brest Business School, UMR Amure, Université de Bretagne Occidentale, Institut Universitaire Européen de la Mer.

### ► LA SEMAINE POLAIRE : ÉVÈNEMENT DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE SUR LA THÉMATIQUE DES PÔLES

Elle est organisée par APECS-France, le comité national français de l'Association of Polar Early Career Scientists (APECS) et a lieu deux fois par an au printemps et à l'automne. Durant la Semaine Polaire, des jeunes chercheurs présentent différents aspects des sciences autour des pôles sous la forme de vidéo-conférences gratuites pour les jeunes en école primaire.

### ► LES LUNDIS À PASTILLE

Création de 9 vidéos courtes de découverte ou d'interview pour un autre regard sur les pôles, diffusées sur le web et les réseaux sociaux tous les lundis précédents la RCTA

### ► LES VENDREDIS DE L'HISTOIRE POLAIRE

Une archive du site Archipôles dévoilée pour raconter l'histoire polaire française

### ► JOURNÉES DU CNFRAA À L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIE AVEC UNE CONFÉRENCE GRAND PUBLIC

Diffusion du film « L'Odyssée Antarctique » de Djamel Tahi et débat sur les missions polaires d'aujourd'hui et leurs enjeux dans le contexte du changement global

### ► ÉVÈNEMENT GRAND PUBLIC MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Participation à la Table-ronde numéro 2 : Des humains en Antarctique

### ► « ANTARCTIQUE, RÉSERVE NATURELLE DÉDIÉE À LA PAIX, LA SCIENCE, LA COOPÉRATION »

Expositions photo polaire sur les murs des ministères à Paris

### ► ÉTÉ POLAIRE

Mise en place d'une exposition photo dans plusieurs villes de France, action de l'ambassadeur des pôles en partenariat avec l'Institut.

### ► CRÉATION D'UNE MÉDAILLE ROCARD-HAWK

ainsi que d'une plaque Michel Rocard posé à Dumont d'Urville en Antarctique afin de commémorer le 30<sup>ème</sup> anniversaire du Protocole de Madrid.



**twitter**  
en **2021**,  
l'Institut comptait  
**660**  
nouveaux  
abonnés

Publications :  
Les tweets  
ayant générés  
le plus  
d'interactions

**Juin 2021**  
Tweets : **13**  
Impressions du Tweet : **56 k**  
Visites du profil : **1 541**  
Mentions : **111**

**Avril 2021**  
Tweets : **11**  
Impressions du Tweet : **29,7 k**  
Visites du profil : **877**  
Mentions : **70**

**Mai 2021**  
Tweets : **12**  
Impressions du Tweet : **27 k**  
Visites du profil : **867**  
Mentions : **65**

**Réseaux**  
sociaux



**facebook**

Du 1er janvier  
au 31 décembre 2021

Couverture de la Page Facebook<sup>1</sup>  
**118 595** personnes

Visites de la Page Facebook<sup>2</sup>  
**10 436**

**1076** nouveaux abonnés

Interactions<sup>3</sup> **49 122**

Les 3 Publications  
ayant provoqué  
le plus  
d'interactions :

“ Appel  
à candidature  
pour le séminaire  
polaire junior :  
**683** interactions ”

“ Vidéo  
la minute polaire  
de l'Astrolabe :  
**650** interactions ”

“ Publications  
de photos aériennes  
de Dumont d'Urville :  
**555** interaction ”

quelques chiffres

Les 3 Publications vues  
par le plus de monde :

“ Offre d'emploi pour le  
poste d'électronicien de  
l'hivernage à Concordia :  
**17 304**  
personnes touchées ”

“ Publication de l'offre  
d'emploi de maçon  
polyvalent pour  
Dumont d'Urville :  
**20 520**  
personnes touchées ”

“ Appel à candidature  
pour le séminaire  
polaire junior :  
**19 475**  
personnes touchées ”

<sup>1</sup> Nombre de personnes ayant consulté un contenu sur votre Page ou portant sur votre Page

<sup>2</sup> Nombre de visites sur votre Page Facebook

<sup>3</sup> Le nombre de fois où des personnes ont interagi avec vos publications par des réactions, commentaires, partages et clics

## COMMUNIQUÉ DE PRESSE

- **21 janvier 2021** : Projet Survostral, Antarctique, l'océan se refroidit en surface, mais se réchauffe en profondeur
- **25 mars 2021** : Bilan Carbone® 2020 de l'Institut polaire français. Un opérateur institutionnel en milieu polaire montre la voie
- **8 avril 2021** : Plus de 5 000 tonnes de poussières extraterrestres tombent chaque année sur Terre
- **30 septembre 2021** : Le CNRS met à l'honneur l'Antarctique au Pavillon France de l'Exposition universelle de Dubaï
- **30 novembre 2021** : Antarctique : Beyond Epica explore le climat du passé

## C'EST TOUJOURS PAS SORCIER

consacrée aux pôles : tournage à l'Institut, interviews et cession d'illustrations.

En haut :  
Tournage de l'émission  
"C'est toujours pas sorcier"  
à l'Institut Polaire  
Ci-contre :  
Diffusion de l'émission sur Okoo



## Archives polaires

**Partenariat signé avec l'IFREMER** pour la mise à disposition de leur archiviste afin de traiter et déposer aux Archives nationales de France les fonds du navire Marion Dufresne présents à l'Institut.

**Création d'un corpus historique sur l'histoire de l'Institut polaire français** à partir d'un inventaire et d'une étude des documents présents à l'Institut et ailleurs. Ce corpus a pour objectif de présenter l'histoire des EPF et de l'Institut en se basant sur des archives institutionnelles et l'analyse d'un archiviste.

**Signature** de la convention de cession des fonds photos et vidéos de l'association des Expéditions polaires françaises.

**Participation à la commission patrimoine** des TAAF : politique décennale de gestion des archives.

## Création de vidéos

### 9 pastilles vidéo

la minute polaire diffusée tous les lundis sur les réseaux sociaux

### Podcast de 4 épisodes

Terre de glace

**7 vidéos** pour présenter l'ensemble des implications demandées aux hivernants lors de leur participation aux projets biomédicaux déployés pendant l'hivernage sur le terrain polaire.

## Création d'expositions

Création d'une **exposition photo pour la RCTA** commandée par le Ministère des affaires étrangères présentée sur les grilles du Ministère de l'Europe et des affaires étrangères et du Ministère de la recherche.

Création d'un **webdoc, jeu en ligne, sur Concordia** Participation à la préparation de l'exposition du **Musée de Monaco**, mise en place d'un partenariat de prêt

**Exposition universelle de Dubaï** : fourniture d'images fixes et animées

**Festival longueur d'onde** : participation du directeur de l'Institut à une table ronde et fourniture de sons

Création de **nouvelles maquettes d'animaux** des fonds marins antarctiques ainsi que d'un poussin albatros et divers objets de décors pour l'exposition animaux polaires

## Évènementiel

### Fête de la Science

L'Institut polaire a présenté une partie de l'exposition Animaux polaires, une vie de scientifique au Village des sciences de Brest du jeudi 7 au dimanche 10 octobre 2021. Le village a accueilli 2000 scolaires sur les journées du jeudi et du vendredi et 5144 personnes sur les journées du samedi et dimanche.

**Une conférence sur l'Antarctique a également été présentée par Claire Le Calvez, ingénieure de l'Institut.**



La Fête de la Science aux Ateliers des Capucins à Brest

## Prêt de matériel d'exposition

À l'Institut français Bremen, du 15 mars au 30 avril puis en novembre et décembre : prêt de matériel d'exposition pour accompagner l'exposition Boréal - 15 mois en Arctique de Simon Escalle, ancien hivernant de l'AWIPEV

Le 15 avril Conférence de Christine David-Beausire et Roland Neuber (AWI) pour présenter la station AWIPEV et la coopération franco-allemande en Arctique

À l'Institut pluridisciplinaire Hubert Curien de Strasbourg : à l'occasion des 60 ans du campus CNRS de Cronenbourg, fêté lors de la Fête de la science L'IPHC ouvrait ses portes et a notamment pu présenter au public une partie de l'exposition Animaux polaires, une vie de scientifique. L'exposition a été présentée dès septembre au restaurant du CROUS afin que les étudiants puissent également en profiter en dehors des portes ouvertes.

Après avoir rencontré beaucoup de succès en 2020, le lycée Jean-Moulin a à nouveau souhaité présenter une exposition issue des collections de l'Institut polaire. Ce fut le cas du 15 novembre 2021 au 15 janvier 2022, avec les expositions présentant l'Institut polaire et la science développée dans les stations polaires françaises accompagnées de quelques éléments de décors.

Création d'un nouvel espace à Zoodyssée, parc animalier géré par le conseil départemental des Deux-Sèvres dédié à la recherche sur la faune polaire et subpolaire : donation d'une tenue polaire, de deux touques et autorisation de reproduction de panneaux de l'exposition de présentation de l'Institut polaire.



Exposition à l'Institut pluridisciplinaire Hubert Curien de Strasbourg

### Au CCSTI, La Rotonde de Saint-Étienne

La Rotonde accueillait du 28 septembre 2021 au 5 janvier 2022 l'exposition « Antarctique, une explosion de vie » créée en 2012 par le Pavillon des sciences CCSTI de Bourgogne Franche-Comté, le Muséum du Havre et l'Institut polaire. Pour enrichir le décor de l'exposition et concevoir des animations à destination du jeune public, la Rotonde a emprunté de nombreux éléments d'exposition de l'Institut polaire. Cette exposition a accueilli 1229 élèves, 301 visiteurs des centres sociaux et 1059 public familial.



Ci-dessus  
Affiche de l'exposition

Ci-contre  
Animation à destination du jeune public



## Partenariat

### Partenariat avec l'APECS

En 2021, l'Institut polaire français et l'antenne française de l'association of polar early career scientists (APECS-France) ont signé une convention formalisant leur collaboration pour la valorisation de la recherche polaire auprès de leurs publics.

L'Institut polaire a donc été partenaire des semaines polaires de l'APECS-France, cycles de conférences en ligne à destination des classes dont

- l'édition de printemps, du 17 au 21 mai a touché 24 classes, de 10 académies, soit un total de 532 élèves
- l'édition d'automne, du 15 au 19 novembre, 41 classes de 15 académies, pour un total de 943 élèves.

À l'occasion de l'accueil par la France de la RCTA, l'APECS et l'Institut polaire ont également proposé un webinaire grand public animé par Anne Choquet sur le thème « Mener des activités en Antarctique, qui décide ? »

L'APECS-France et l'Institut polaire ont également co-organisé, le 19 août, un webinaire grand public avec les hivernants et chercheurs présents à la station AWIPEV.

Webinaire sur l'Arctique, organisé par l'association Children for the ocean, à l'occasion de la Journée mondiale des Océans le 8 juin 2021.

En tant que partenaire d'Océanopolis, l'Institut a participé à fournir des contacts de chercheurs pour le projet Jeune reporter des arts et des sciences.

## Projets de correspondances entre hivernants/campagnards de l'Institut et classes

- **technicien météo à Dumont d'Urville** : une classe de CE2 et une de CM2
- **responsable technique à Dumont d'Urville** : avec 3 classes de CM2 et une classe de CM1 de l'école Hubert Reeves de Champagnole dans le Jura.
- **informaticien à Dumont d'Urville** : une classe de CM2
- **chef de district à Dumont d'Urville** : une classe
- **boulangère-pâtissière à Dumont d'Urville** : avec l'école Saint Laurent à Concoret et l'école privée de Mohon, et l'école St Cyr à Moreac
- **chaudronnier campagnard à Dumont d'Urville** : une classe de CP-CE1 de l'école Notre Dame de Liesse de St Renan, une classe de CM1-CM2 de l'école primaire de Vicq
- **cuisinier-intendant à Dumont d'Urville** : une classe de CP-CE1 l'école des pignons, à Léon et les élèves de 6ème du collège Lucie Aubrac à Linxe.
- **responsable de la station météo à Dumont d'Urville** : une classe de CE2-CM1, de l'école Anne Sylvestre de Vindry sur Turdine
- **second central à Dumont d'Urville** : une classe du collège Louis Guilloux de Montfort-sur-Meu
- **chimiste à Concordia** : les enfants du centre d'animation du Sappey-en-Chartreuse, une classe de CP du lycée Stendhal de Milan
- **électronicien sciences à Kerguelen** : avec des élèves de seconde, première et terminale du lycée Gaston Bachelard à Bar-sur-Aube et une classe de CM1 de l'école élémentaire Les templiers à Verrières.
- **biologiste pour le projet Subanteco à Kerguelen** : une classe de grande et moyenne section de l'école Léonce Bourliaguet de Toulouse, une classe de CE1 et une classe d'UPE2A du collège Omeba Tobo en Guyane
- **menuisier campagnard à Kerguelen** : une classe de CE2
- **informaticien sciences à Crozet** : une classe de CE1-CE2, de l'école Pasteur de Lambersat
- **technicien météo à Dumont d'Urville** : une classe de CP du Lot et Garonne, une classe de CE2 de l'école de Périgueux, une classe de CE1 de l'école de Coursac



Menuiserie  
à Dumont d'Urville

## Accompagnement de scientifiques pour des projets de culture scientifique

- **projet ARLitA** : correspondance avec les élèves de 6e du collège du Rouret
- **projet ICORDA KATABATIC** : visioconférences avec l'école élémentaire Pierre et Marie Curie à Toulouse et le collège des Tilleuls à Claye Souilly.
- **projet Enviker** : publication sur le site Internet de l'Institut des fiches pédagogiques conçues lors de la campagne à destination de classes suivant le travail de l'équipe d'Enviker



# PARTENAIRES

de l'Institut

# Partenaires de l'Institut Polaire

En juin 2021, pour la 3<sup>ème</sup> fois après les Réunions de 1968 et 1989, la France a organisé et présidé la Réunion consultative du Traité sur l'Antarctique (RCTA). Cette 43<sup>ème</sup> réunion annuelle des Etats Parties au Traité sur l'Antarctique du 1<sup>er</sup> décembre 1959, qui dédie l'Antarctique à la paix et à la science, s'est tenue, pandémie oblige, pour la première fois en virtuel, à Paris, du 14 au 24 juin 2021. Elle a marqué le 60<sup>ème</sup> anniversaire de l'entrée en vigueur (le 23 juin 1961) du Traité et le 30<sup>ème</sup> anniversaire de la signature du Protocole relatif à la protection de l'environnement du 4 octobre 1991 (le « Protocole de Madrid ») venu le compléter.

La RCTA rassemble annuellement depuis 1961 les 55 États Parties au Traité (29 « Parties consultatives » et 26 « Parties non-consultatives »). Elle permet à ceux qui disposent du statut de « Parties consultatives », comme la France, l'un des 12 signataires originels, d'adopter des mesures pour assurer le respect des principes et la poursuite des objectifs du Traité et du Protocole. L'élaboration des positions françaises au sein de cette instance de concertation internationale requiert donc une étroite collaboration entre les différents acteurs français concernés et une réelle expertise sur les milieux polaires et antarctiques.

C'est pourquoi le directeur de l'Institut polaire français, institut chargé d'une mission de service public de mise en oeuvre des recherches scientifiques dans les régions polaires, est membre de la délégation française dirigée par le Ministère de l'Europe et des Affaires Étrangères, aux côtés du MTE et des TAAF, et lui apporte son expertise des questions polaires. Il siège également au comité de protection de l'environnement (CPE) chargé d'apporter à la RCTA une expertise scientifique et technique.

Lors de la 43<sup>ème</sup> RCTA, l'Institut polaire français a contribué de manière essentielle, par son expertise, à la valorisation des positions françaises sur les différents sujets abordés au cours de la Réunion tels que :

- ▶ L'appréciation des projets de candidatures au statut de Partie consultative qui doivent « démontrer l'intérêt porté à l'Antarctique en y menant des activités substantielles de recherche scientifique telles que l'établissement d'une station ou l'envoi d'une expédition » (article IX 2. du Traité) ;
- ▶ L'élaboration d'une série de recommandations pour garantir la prise en compte du changement climatique dans ses travaux et valoriser la recherche scientifique en la matière ;
- ▶ L'analyse des évaluations globales d'impact sur l'environnement avis préalables à la construction de deux nouvelles stations ;
- ▶ L'avis sur la révision de 23 plans de gestion d'aires spécialement protégées de l'Antarctique ;
- ▶ L'élaboration d'une liste des « mesures et outils du CPE liés à la protection du milieu marin ».

Par ailleurs l'Institut polaire a soutenu le projet franco-italien « Mémoire de la Glace » dont l'objectif est de créer à la station de recherche franco-italienne Concordia un sanctuaire protecteur de la mémoire des glaces prélevées sur les glaciers mondiaux en danger au bénéfice des nouvelles générations.

L'Institut polaire s'est également fortement impliqué dans la mise en oeuvre de la communication pour le grand public dans le cadre de l'organisation de la 43<sup>ème</sup> RCTA, pilotée par le ministère de l'Europe et des Affaires étrangères Il a ainsi contribué à l'élaboration d'un site internet dédié, a fourni des photographies pour l'exposition photographique « Antarctique, réserve naturelle dédiée à la paix », montrant tous les aspects des enjeux en Antarctique, sur les grilles de deux sites du ministère de l'Europe et des Affaires étrangères, dont le Quai d'Orsay, ainsi que sur la façade du ministère de la Transition écologique et également à la Maison des Océans à Paris.

Toujours dans le cadre du déroulement de la 43<sup>ème</sup> RCTA, à la Maison de la Mutualité, l'Institut polaire a également participé à des ateliers et échanges avec le public organisés notamment par le MNHN, ainsi qu'à la cérémonie d'ouverture de la Réunion en présence de nombreux invités.

Enfin, à l'initiative de l'Institut polaire, pour la première fois, la France a décerné en marge de cette 43<sup>ème</sup> RCTA un prix spécial à l'occasion du 30<sup>e</sup> anniversaire de l'adoption du Protocole de Madrid, la médaille du 30<sup>e</sup> anniversaire du Protocole de Madrid.

En effet la France et l'Australie avaient joué un rôle déterminant sous l'impulsion de leurs premiers ministres respectifs (Michel Rocard et Bob Hawke) pour l'adoption de ce protocole. Cette médaille, qui devait reconnaître les travaux d'un scientifique ayant contribué par ses travaux à l'esprit du protocole de Madrid a été décernée, par le Ministre de l'Europe et des affaires étrangères, en présence du directeur de l'Institut polaire français, au Professeur Steven Chown de l'Université Monash de Melbourne, lors d'une visioconférence le 22 juin 2021.

Physiologiste de renommée mondiale, dont l'un des principaux axes de recherche est la compréhension des limites thermiques et des impacts des changements environnementaux sur les invertébrés terrestres de l'Antarctique, le Professeur Chown est surtout connu pour ses études sur les espèces invasives et leurs impacts sur l'environnement antarctique.

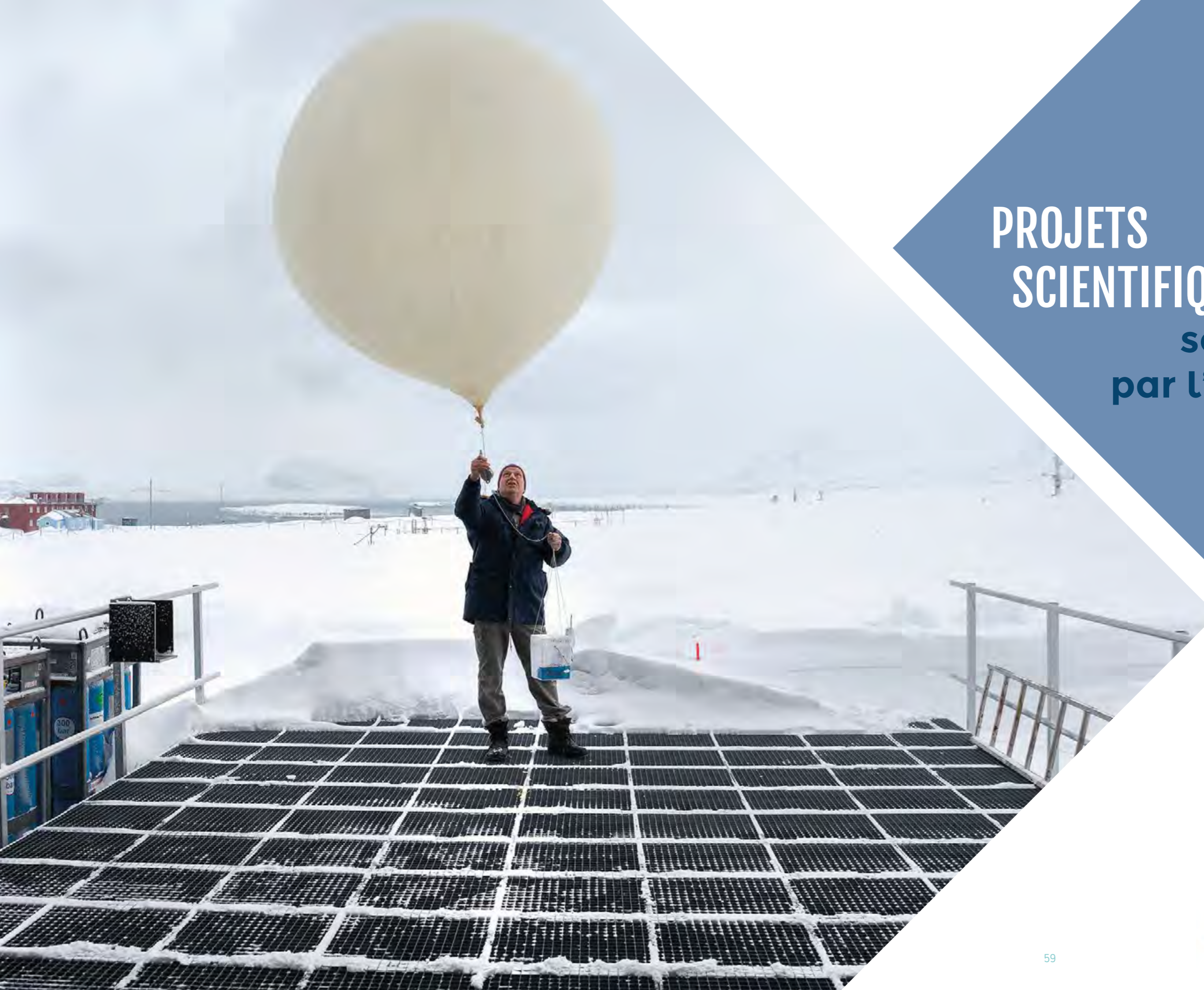
Caroline Krajka  
Jeanne Bayle  
Ministère de l'Europe  
et des affaires étrangères



L'exposition photographique « Antarctique, réserve naturelle dédiée à la paix »



43<sup>ème</sup> RCTA



# PROJETS SCIENTIFIQUES

soutenus  
par l'Institut

# Les nouveaux projets soutenus par l'Institut polaire français en 2021/2022



Partager un repas est un moment important pour les équipes sur le terrain

**Le CPST lors de sa session de novembre 2020 a validé 19 projets, nouveaux ou en renouvellement, à déployer en 2021-2022 et effectué le suivi du déroulement de 26 projets pluriannuels en cours.**

- Nouveaux projets soutenus -

## BIOLOGIE HUMAINE

### persens

1170

**Étude sur l'évolution de la relation entre les individus et leur étroite spécialité au cours d'un séjour dans un environnement extrême et inhabituel et / ou isolé et confiné dans la perspective d'une prise en compte du stress adaptatif**

Le protocole d'évaluation de la perception sensorielle ERISI, 2<sup>ème</sup> année, volet PerSens, vise à étudier les modifications de perception sensorielles éventuelles qu'ont à connaître les personnels en mission/séjour de longue durée en environnements extrêmes & inhabituels (EUE - ex. : stations antarctiques/subantarctiques - jusque 14 mois sur le terrain) ou isolés & confinés (ICE - ex. : sous-marine de la Marine nationale - embarqués de 70 à 90 jours).

Si, dans la littérature scientifique, il existe des pistes qui indiquent que les sens, considérés indépendamment les uns des autres, sont éprouvés par de telles expériences, aucune recherche holistique n'a pour le moment permis de mesurer quel est réellement l'impact d'un séjour de longue durée en ICE/EUE sur la perception sensorielle des individus et, par voie de conséquence, l'impact de ces éventuelles modifications de perception sur leur moral, leur niveau de stress et/ou leur performance.

Cette étude s'attachera à l'évaluation des perceptions (1) visuelle, (2) olfactive, (3) gustative, (4) tactile, (5) auditive des individus ainsi qu'à l'évaluation de leur proprioception et prise en compte de leur schéma corporel, sur un schéma d'investigation « en début », « au cours », « à la fin » de mission/séjour.

**Marion TROUSSELARD**  
Antarctique

### ICE-TELEOP

1234

#### Évaluation intra-équipage pour les téléopérations

L'expérience ICE-TELEOP a pour objectif principal d'étudier l'impact du confinement et de l'isolement sur les performances des spationautes au cours de missions de longue durée pendant des activités nécessitant une interaction homme-robot (HRI), comme les opérations de rendez-vous et d'amarrage ou la téléopération de rovers d'exploration sur la surface d'un corps céleste.

Trois points de vue sont pris en compte : les aspects psychologiques, les aspects physiologiques et les performances techniques. Ceux-ci sont évalués par des mesures ayant lieu pendant les tâches HRI, mais également au cours du sommeil et des activités normales de la journée, ainsi que par des questionnaires. Les performances sont en effet affectées par de nombreux paramètres, incluant l'activité physique et le sommeil, eux-mêmes affectés par l'isolement et le confinement.

Afin de faciliter les activités extra-véhiculaires (EVA) sur la Lune et sur Mars notamment, les agences spatiales prévoient de créer les futurs habitats interplanétaires pour fonctionner avec une atmosphère hypobare hypoxique, semblable à celle que l'on retrouve en altitude. Cependant, cette dernière pourrait également avoir des conséquences sur les nombreux paramètres influençant la performance des astronautes. Avant de pouvoir dresser des conclusions, il s'agit donc de découpler les effets de chacune des composantes de l'environnement que rencontreront les futurs astronautes : 1) micropesanteur ; 2) atmosphère hypobare hypoxique ; 3) confinement/isolement/milieu extrême.

Par ailleurs, il est nécessaire de développer un modèle d'activité du spationaute qui inclut, en plus du contexte de la mission et de l'opération en cours, des mesures comportementales et subjectives ainsi que des mesures de son état psycho-physiologique effectuées en temps réel. Ceci permettra de mieux caractériser son état cognitif et affectif, mais aussi de :

1. Fournir un entraînement en vol efficace et adapté à l'état du spationaute à chaque instant (i.e. entraînement adaptatif) ;
2. Pouvoir adapter l'opération à l'état du spationaute (ex : interface adaptative).

Dans ce contexte, l'ISAE - SUPAERO a déjà étudié les performances HRI lors de campagnes de simulation analogues (MDRS - 189 et LunAres-III en 2018, MDRS -206 et SIRIUS - 19 en 2019). Dans le cadre de l'extension de ce projet, les missions de longue durée dans des contextes écologiques et opérationnels vont être étudiées grâce aux missions suivantes :

- Campagne SIRIUS de 8 mois en 2020 ;
- Campagne SIRIUS de 12 mois en 2021-2022 ;
- Expérience TELEOP+ en vol zéro-g pour préparer l'expérience à bord de l'ISS en 2020 ;
- Expérience TELEOP+ à bord de l'ISS (dans le cadre de l'expérience PILOT-T) en 2021-2024.

L'Université libre de Bruxelles a déjà été impliquée dans plusieurs expériences à bord de l'ISS et au cours de campagnes d'alitement prolongé (« head-down tilt bed rest »). Par ailleurs, elle a été sélectionnée par l'ESA, l'Institut polaire français et le PNRA pour effectuer des mesures de suivi du sommeil et de la réactivité cardio-respiratoire sur la station antarctique Concordia (AO-2017-Concordia\_022\_Rabineau). Enfin, elle a également soumis un protocole similaire auprès de l'ESA pour conduire ce même type d'expérience à bord de l'ISS.

Implémenter cette expérience au cours de campagnes d'hivernages sur la station Dumont d'Urville permettrait de faire un pas de plus vers le développement d'outils d'entraînement à la téléopération qui peuvent s'adapter à l'état de l'opérateur. Par la suite, les modèles d'estimation de l'état de l'opérateur pourront alors être utilisés pour adapter l'interface de l'opération réelle.

Enfin, les volontaires recrutés sur la station Dumont d'Urville permettront d'évaluer plus finement l'influence d'une atmosphère hypobare hypoxique sur le sommeil et les performances des équipages. En effet, ceux-ci seront exposés à des conditions semblables à celles des scientifiques en hivernage sur la station Concordia (isolement, confinement, milieu extrême, tâches), exception faite de l'atmosphère hypobare hypoxique.

**Stéphanie LIZY-DESTREZ**  
Antarctique

- Nouveaux projets soutenus -

## SCIENCE DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS



Chaîne de rangement des vivres impliquant toutes les personnes présentes à la station Dumont d'Urville

### COG-IPEV-DDU

1261

#### Étude de l'adaptation du fonctionnement cognitif en cours d'hivernage chez les hivernants des Terres australes et antarctiques françaises

Cette étude a pour objectif l'analyse de l'adaptation du fonctionnement cognitif en cours d'hivernage chez des hivernants en terre Adélie et, si possible, comparer aux résultats de l'étude 1232 COG-IPEV-TAAF conduite dans les trois districts Australs : Crozet, Kerguelen et Amsterdam, des Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF).

Au cours de la période d'hivernage, de mars à novembre, les hivernants sont soumis à des conditions d'environnement extrême, qui peuvent être à l'origine de difficultés d'adaptation bien étudiées sur le plan psychologique c'est-à-dire essentiellement affectif : anxiété, troubles de l'humeur et/ou du comportement.

En revanche, les éventuelles difficultés d'adaptation cognitives (c'est-à-dire essentiellement qui concernent les capacités intellectuelles de gestion et de traitement de l'information, de communication, de planification et d'exécution) n'ont pas été étudiées au moyen des outils d'évaluation actuels.

L'étude concernera une population de Volontaires du service civique et d'agents de la Réserve Naturelle chez lesquels les paramètres de base (test, ligne de base) seront recueillis après R1 (novembre 2021). Le retest (valeurs observées en cours d'hivernage) sera effectué en juillet 2023 pour pouvoir recueillir des données au pic du risque de troubles affectifs/cognitifs. Le retour à la baseline sera évalué en octobre 2022, en fin d'hivernage avant R0-2022. Un effectif de 20 sujets est attendu.

Chaque sujet sera son propre témoin. Les résultats de l'étude seront communiqués aux participants qui le souhaiteront.

Cette étude, dont les résultats sont extrapolables à de nombreuses situations d'isolement notamment en milieu professionnel, doit permettre de mettre en place des outils de détection précoce des alertes et d'accompagnement des hivernants à risque élevé de constituer un Syndrome mental d'hivernage, ainsi que d'actualiser les critères de sélection des hivernants afin de minimiser ce risque.

► **Philippe AZOUVI**  
**Marc SINDRES**  
Antarctique

### LISISKER

1239

#### Étude des structures de la lithosphère et de la sismicité de Kerguelen

L'objectif principal du projet LISISKER (étude des structures de la lithosphère et de la sismicité de Kerguelen) est de caractériser la structure et la déformation de la lithosphère de Kerguelen à l'aide de données sismologiques et géologiques.

Le projet LISISKER correspond à une approche multidisciplinaire et combine un ensemble de méthodes d'analyse et d'interprétation permettant de relier des enregistrements géophysiques (notamment de la sismologie), des caractérisations géologiques à plusieurs échelles et des modèles géodynamiques. Les structures à grande échelle de la lithosphère telles que le Moho et les zones privilégiées de transfert de matière et de fluides à l'aplomb du panache de Kerguelen sont caractérisées à l'aide des ondes sismiques issues de séismes lointains (études des ondes SKS, études des fonctions récepteurs...).

Les enregistrements sismiques sont interprétés en tenant compte des caractérisations pétrophysiques effectuées sur des xénolithes ramenés à la surface par les écoulements basaltiques. Ces xénolithes, de taille centimétrique, représentent des morceaux de la croûte profonde et du manteau lithosphérique. Les propriétés sismiques de ces échantillons sont calculées en tenant compte des caractéristiques pétrologiques, géochimiques et cristallographiques.

Le projet vise également à caractériser la dynamique profonde de la lithosphère en localisant les sources de sismicité près de l'archipel. En ce qui concerne la couverture instrumentale actuelle en stations sismiques, l'archipel de Kerguelen ne bénéficie actuellement que de la station permanente du réseau sismique GEOSCOPE. Ainsi, le déploiement de plusieurs stations sismiques opérant sur les îles de Kerguelen améliorera localement la couverture instrumentale et complétera le réseau sismologique de l'océan Indien.

► **Jérôme BASCOU**  
Subantarctique

Falaise à Kerguelen



## SLW-CLOUD

1247

### Nuages d'eau surfondue

Pendant la campagne internationale YOPP (2018-2019), les observations par télédétection de nuages d'eau surfondue (SLW, eau restant en phase liquide en dessous de 0°C) au Dôme C ont montré que ~50% des jours en été présentaient des nuages d'eau surfondue pendant au moins une heure.

L'absence d'eau surfondue simulée dans les réanalyses et les prévisions météorologiques a eu un impact sur le rayonnement net à la surface qui était, dans certains cas, de 50 W m<sup>-2</sup> plus élevé dans les observations que dans les calculs. Par conséquent, la modélisation précise de la présence de nuages d'eau surfondue semble cruciale pour simuler correctement le bilan énergétique de surface sur le plateau Antarctique.

L'objectif principal du programme 1247 "Nuages d'eau liquide surfondue" (SLW-CLOUD) est de mesurer in-situ les nuages d'eau surfondue au-dessus du Dôme C, d'obtenir les distributions verticale et horizontale de ces nuages, et une

distribution temporelle de leur apparition sur la période estivale afin de vérifier leurs impacts sur le rayonnement net de surface. Ces observations seront effectuées durant deux campagnes différentes.

La première campagne aura lieu durant l'été 2021-2022 en utilisant des sondes in-situ d'eau surfondue montées sur des ballons et sondes météorologiques. La deuxième campagne aura lieu durant l'été 2022-2023 en utilisant des sondes d'eau surfondue à bord d'un drone léger ainsi que sur des ballons et sondes météorologiques.

Ces observations in-situ uniques seront comparées et analysées avec 1) les mesures en télédétection d'eau surfondue effectuées à la station (radiomètre micro-ondes HAMSTRAD et LIDAR aérosol) ainsi que le rayonnement de surface (BSRN) et 2) les résultats de modèles : réanalyses météorologiques (ERA5 et ARPEGE) et PolarWRF.

► **Philippe RICAUD**  
Antarctique



La station Concordia au coeur de l'Antarctique

## ICORDA-KATABATIC

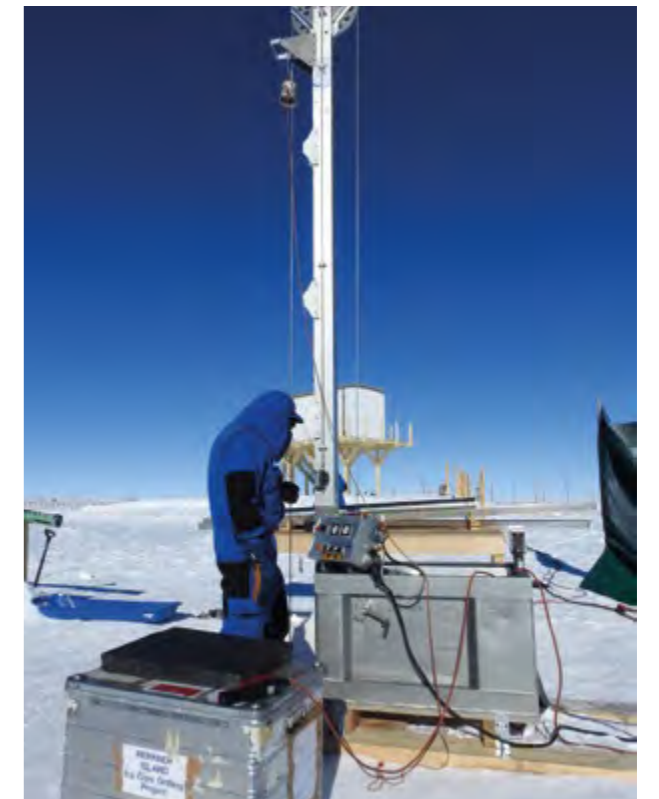
1250

### Campagnes de pompage d'air du névé pour améliorer les contraintes de datation des carottes de glace profondes (projet ICORDA) et pour identifier la signature de l'activité passée des vents catabatiques dans les carottes de glace (projet KATABATIC)

L'étude envisagée est la mission de terrain associée à trois projets financés (ANR JCJC KATABATIC, PI A. Orsi ; ERC CoG ICORDA, PI A. Landais ; ITN DEEPICE, PI A. Landais). Il a des liens forts avec le projet européen Beyond EPICA Oldest Ice Core.

L'interprétation des carottes de glace profondes repose sur l'établissement d'une chronologie robuste. Pour les longues échelles de temps, les chronologies des carottes de glace sont basées sur la mesure et l'interprétation de traceurs de datation orbitale tels que le rapport élémentaire O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> ou la teneur en air dans les bulles d'air piégées dans la glace. Des mesures empiriques dans la glace montrent que ces deux traceurs sont influencés par l'insolation reçue par la neige en surface de la calotte de glace. Cependant, le processus exact associé permettant de relier le métamorphisme des grains de neige en surface et le piégeage des bulles d'air à environ 100 m de profondeur n'est pas compris. En particulier, un rôle significatif de la température et du taux d'accumulation est attendu.

Afin de comprendre ce mécanisme, il est essentiel de mesurer l'évolution des propriétés physiques de la neige et des paramètres O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> et teneur en air sur deux sites très différents en terme de température et de taux d'accumulation. C'est l'objectif du WP1 du projet ICORDA. En parallèle, le projet KATABATIC vise à étudier l'influence des vents catabatiques sur les températures de surface en Antarctique de l'Est. Pour cela, des mesures de gaz nobles dans l'air piégé dans la glace doivent permettre de quantifier la force des vents catabatiques dans le passé. Afin de calibrer cet effet, il est essentiel de l'étudier sur un des sites avec des vents catabatiques extrêmement forts, D47. Nous souhaitons aussi mieux comprendre la signature isotopique dans la vapeur d'eau des vents catabatiques (lien avec le projet ADELISE).



Carottier pour le projet BE-OI

Dans ce projet, pour adresser ces deux questions, nous proposons donc d'effectuer deux forages et pompages d'air du névé pour analyse du contenu élémentaire et isotopique dans la porosité ouverte et fermée sur les sites de D47 (fort vent catabatique, haute accumulation, température élevée) et de Little Dome C (faible accumulation, température basse). Le site de Little Dome C présente un autre avantage en lien avec le projet Beyond EPICA. En effet, ce projet européen n'inclut pas d'analyse de névé, ce qui est pourtant essentiel pour l'interprétation de la carotte profonde qui y sera forée. Cette analyse a ainsi été prévue dans le cadre du projet associé DEEPICE avec 2 étudiants en thèse qui travailleront sur des résultats issus de cette mission de terrain.

Notre projet permettra donc aussi d'améliorer grandement non seulement la datation mais aussi l'interprétation des enregistrements de gaz à effet de serre sur la carotte de glace Beyond EPICA d'1.5 million d'années. Finalement, nous souhaitons aussi déployer pendant les 3 semaines à D47 et à Little Dome C la mesure des isotopes de l'eau dans la vapeur en parallèle avec le suivi à long terme effectué à Dumont d'Urville et à Concordia.

► **Amélie LANDAIS**  
Antarctique

## SeMPER 018

1255

**Mesure en continu sur Le Long terme (Semper) des isotopes de la vapeur d'eau et des précipitations (O18) à l'est du Groenland**

Le projet SeMPER O18 a pour objectif la mesure de la composition isotopique ( $\delta^{18}O$ ) de la vapeur d'eau en continu pour une durée de 4 ans sur le site d'Iltoqqortoormiit, au Groenland pour reconstituer le changement de l'origine des précipitations dans un contexte hydrologique modifié par le réchauffement climatique. Il vise aussi à déterminer la signature isotopique des phénomènes de meso-échelles affectant les régions polaires.

Il s'appuie sur les travaux en cours du projet transdisciplinaire SeMPER Arctic visant à comprendre les sources de résilience en Arctique en s'attachant aux récits locaux de changements de 3 communautés arctiques, dont Iltoqqortoormiit.

L'implication d'acteurs de la communauté, dans une démarche de co-production sera un atout majeur du projet. L'installation sur site d'un analyseur laser permettra la mesure en continu des isotopes de la vapeur d'eau sur toute la durée du projet.

▶ **Jeanne GHÉRARDI**  
Arctique



Arctique

- Nouveaux projets soutenus -

## SCIENCE DU VIVANT

## MUSSELKER

1245

**MUSSEL-KER : Une plateforme multi-omique pour le suivi de l'étude des écosystèmes marins côtiers de Kerguelen**

Il est maintenant bien établi que les changements climatiques combinés à la pollution entraînent de profondes modifications sur les écosystèmes marins côtiers et l'état de santé des populations qu'on y retrouve. Ces répercussions sont particulièrement accentuées dans les milieux polaires. Ces effets impactent sur la biodiversité, l'abondance et la répartition géographiques des populations d'espèces marines intertidales.

C'est notamment le cas chez les espèces sentinelles comme la moule bleue (*Mytilus* spp.) connue pour jouer un rôle central dans le maintien de la biodiversité des zones intertidales.

Malgré tout, nos connaissances sur l'impact de ces stress environnementaux sur la biodiversité des écosystèmes marins demeurent fragmentaires.

Dans les milieux comme Kerguelen, cette problématique est amplifiée par les conditions difficiles et les coûts élevés associés aux logistiques d'échantillonnage. Afin de surmonter ces obstacles et en s'appuyant sur les résultats de nos campagnes précédentes, nous proposons de combiner les avancées récentes dans le domaine biomédical et

les approches standards de taxonomie afin d'établir une nouvelle plateforme d'échantillonnage qui exploite le concept de biopsies liquides prélevées chez la moule afin de faciliter le monitoring de l'état de santé des écosystèmes côtiers de Kerguelen.

Plus spécifiquement, nous proposons d'utiliser une nouvelle technologie de séquençage à haut débit de l'ADN libre circulant dans l'hémolymphe de moules afin de caractériser les microbiomes bactériens et viraux et la biodiversité des écosystèmes marins côtiers. Nous porterons une attention particulière aux bactéries et virus pathogènes que l'on retrouve dans les régions densément peuplées, notamment les écosystèmes du bassin méditerranéen, de l'Atlantique et du Pacifique.

Nous évaluerons quels sont les caractéristiques physico-chimiques des écosystèmes qui influent sur ces microbiomes et la diversité de l'écosystème. L'approche de séquençage à haut débit nous permettra également d'identifier de rares et nouvelles espèces de bactéries, virus et organismes marins non-répertoriés jusqu'à maintenant à Kerguelen.

À long terme, ce projet permettra de développer de nouveaux outils pour le suivi de l'état de santé des écosystèmes marins de Kerguelen face aux changements climatiques.



▶ **Stéphane BÉTOULLE**  
**Yves SAINT-PIERRE**  
Subantarctique

A Kerguelen, équipes en combinaisons de survie prêtes à embarquer

## Arctos

1248

### Effets de multiples facteurs environnementaux sur les organismes et communautés benthiques arctiques

Les changements climatiques auront des répercussions considérables sur la cryosphère et la biodiversité marine dans l'Arctique. Nous avons un projet en collaboration avec des collègues allemands de l'AWI et de l'université de Brême pour identifier les transitions qui ont lieu dans les fjords, les régions côtières adjacentes, et les impacts sur les populations locales.

Plus spécifiquement pour le Kongsfjorden, notre objectif en 2021 est (1) de mener des expériences de perturbation à grande échelle dans des

mésocosmes sur des organismes benthiques, (2) d'évaluer la biodiversité benthique dans le Kongsfjorden, (3) de déterminer les effets du ruissellement sur la production primaire, et (4) de quantifier le potentiel en carbone bleu des détritiques macroalgues.

En 2022, l'accent sera mis sur la détermination in situ du métabolisme des communautés benthiques du Kongsfjorden et de leur rôle dans les cycles du carbone et du carbonate. La plupart de ces recherches auront lieu dans le cadre du projet H2020 FACE-IT (2020-2024).

▶ **Steeve COMEAU**  
**Frédéric GAZEAU**  
Arctique



Prélèvements en Arctique

- Nouveaux projets soutenus -

## SCIENCE DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS & SCIENCE DE LA VIE

### WiSeNet

1258

#### Déploiement de réseaux de capteurs environnementaux connectés dans les Terres australes et antarctiques françaises à l'aide de la technologie LoRa et du protocole LoRaWAN

La Zone Atelier Antarctique et Terres Australes (ZATA) fait partie du réseau national des Zones Ateliers du CNRS, Infrastructure de Recherche qui participe à l'infrastructure européenne eLTER (Integrated European Long-Term Ecosystem & Socio-Ecological Research Infrastructure).

Les objectifs scientifiques de la ZATA consistent à réaliser des suivis de la dynamique de la biodiversité dans les écosystèmes marins et terrestres subantarctiques et antarctiques et à analyser les motifs de cette biodiversité, ses mécanismes et multiples interactions biotiques et abiotiques. Elle cherche aussi à caractériser les effets directs des activités anthropiques (pêche, tourisme, gestion) et des changements globaux (climat, toxiques) sur la résilience de cette biodiversité et des écosystèmes.

La compréhension de la dynamique de la biodiversité nécessite un suivi et des relevés précis des variations environnementales affectant les écosystèmes marins, terrestres et d'eau douce. Jusqu'à présent, ces analyses étaient principalement réalisées dans les Terres australes françaises par chaque projet scientifique individuellement et à l'échelle des zones d'étude respectives.

De plus, la plupart des capteurs environnementaux déployés sur le terrain par chaque programme doivent être relevés régulièrement afin de pouvoir télécharger les données et vérifier l'état des capteurs.

Enfin, les jeux de données existants ne sont pas tous connus de l'ensemble de la communauté scientifique, car cela nécessite que chaque projet scientifique puisse faire l'effort de rendre ces données accessibles.

Dans ce contexte, le projet WiSeNet (Déploiement de réseaux de capteurs environnementaux connectés dans les Terres australes et antarctiques françaises à l'aide de la technologie LoRa et du protocole LoRaWAN) propose de regrouper les efforts déployés pour concevoir une stratégie commune entre projets scientifiques de la ZATA (mais pas seulement) et de l'Institut polaire, afin de concevoir, expérimenter et déployer des réseaux intelligents de capteurs connectés dans les différents districts (Crozet, Kerguelen, Dumont d'Urville).

Les principaux objectifs consistent à créer une synergie entre projets scientifiques sur les plans technique, économique et méthodologique, afin de concevoir des architectures de réseaux de capteurs standardisées et reproductibles. Ce projet commun devrait permettre d'optimiser l'affectation des ressources de l'Institut polaire et aider les projets scientifiques à accéder, utiliser et mettre en œuvre sur le terrain les nouvelles technologies et méthodes de suivi environnemental en écologie.



▶ **Guillaume BOUGER**  
**Thomas SAUCÈDE**  
Subantarctique

Manchots, terre Adélie

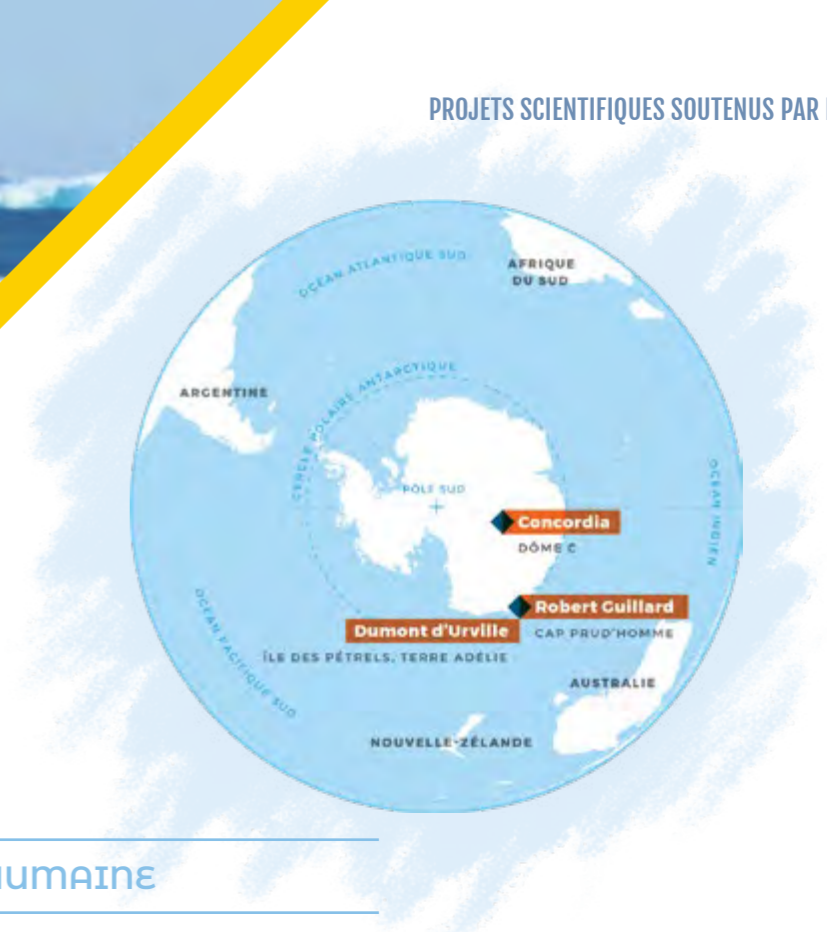


Ensemble  
des **projets soutenus**  
sur **l'année 2021**  
campagne d'été 2021/2022

**72** projets soutenus  
dont **8** ESA  
et **1** programme  
européen

-Ensemble des projets soutenus -

# Antarctique



## SCIENCE DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

- 411 **GLACIOCLIM-SAMBA** Les glaciers une observation du climat, volet Antarctique
- 694 **SURVOSTRAL** Surveillance de l'océan austral
- 910 **HAMSTRAD** H2O Radiomètre micro-ondes stratosphériques et troposphériques
- 1003 **ArLiTA\_3** Architecture de lithosphère de la terre Adélie
- 1013 **CALVA** Données in situ pour la calibration et la validation de modèles météorologiques et de climat et la télédétection satellitale, depuis la côte de terre Adélie jusqu'au Dôme C
- 1053 **DACOTA** Dynamique des glaciers côtiers et rôle sur le bilan de masse global de la calotte glaciaire de l'Antarctique oriental
- 1066 **ASTEP+** ASTEP+ : Télescope antarctique de photométrie australe
- 1110 **NIVO** Évolution de la neige en Antarctique dans un climat en changement
- 1112 **CHINSTRAP** Projet de recherche continue en haute altitude sur les spectres de neutrons pour les radiations terrestres en Antarctique
- 1177 **CAPOXI 35-75** Capacité oxydante de l'atmosphère 35-75 °S
- 1203 **Archive EPICA** Gestion de la carotte de glace EPICA-DC entreposée à Concordia
- 1214 **SEIS-ADELICE** Monitoring sismologique de la dynamique glaciaire en terre Adélie, Est-Antarctique
- 1247 **SLW-CLOUD** Nuages d'eau surfondue
- 1250 **ICORDA-KATABATIC** Campagnes de pompage d'air du névé pour améliorer les contraintes de datation des carottes de glace profondes (projet ICORDA) et pour identifier la signature de l'activité passée des vents catabatiques dans les carottes de glace (projet KATABATIC)

990020 / EEU 730258 **Beyond EPICA** Recovering the climate history of the Mid-Pleistocene transition and beyond

## SCIENCE DU VIVANT

- 600 **SOHN AREA** Réseau d'hydrophones SOHN de la zone V de l'océan Austral
- 1901 **L'AMMER** Les manchots Adélie, bioplateformes de l'environnement marin

## SCIENCE DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS & SCIENCE DE LA VIE

- 1182 **ASSET** Les phoques de l'Antarctique et l'environnement des glaces de mer (ASSET)

## SCIENCE DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ

- 1237 **HABIT-ANT ?** Habiter l'Antarctique ? Étude préliminaire : analyse anthropologique et recherche-action participative
- 1238 **ESBA** Ethnographie d'une base scientifique en Antarctique

## BIOLOGIE HUMAINE

- 1170 **persens** Étude sur l'évolution de la relation entre les individus et leur étroite spécialité au cours d'un séjour dans un environnement extrême et inhabituel et / ou isolé et confiné dans la perspective d'une prise en compte du stress adaptatif
- 1220 **SLEEPCOUNT** Sommeil et perturbations neurocognitives : Contre-mesures et outils d'évaluation innovants en conditions extrêmes polaires
- 1234 **ICETELEOP** Évaluation intra-équipage pour les téléopérations
- 1261 **COG-IPEV-DDU** Étude de l'adaptation du fonctionnement cognitif en cours d'hivernage chez les hivernants des Terres Australes et Antarctiques Françaises

## BIOMÉDICAL (Projets ESA)

- 990001 **MICERA**
- 991708 **CHOICE III** Conséquences du confinement à long terme et de l'hypoxie hypobare sur l'immunité dans l'environnement de l'Antarctique Concordia
- 991725 **ICELAND-TWO** Une contre-mesure pour les effets des changements immunitaires et microbiologiques dans les environnements à faible diversité d'antigènes
- 991726 **ARES** Amélioration de la résistance des astronautes au stress
- 991727 **PARADIGM** Effets de l'adaptation physiologique sur la prise de décision et le maintien des compétences dans un environnement de glace
- 991729 **WINTERBRAIN** Étude de la physiologie du cerveau, de la performance opérationnelle et de la polysomnographie du sommeil à l'aide de la tomographie optique diffuse ambulatoire et d'un système de surveillance physiologique multimodale pendant un hivernage en Antarctique.
- 991730 **CARDICORTEX** Évaluation des altérations du rythme circadien par des biomarqueurs fonctionnels pendant l'hiver à Concordia
- 991731 **KINOSOMNO** Exposition à long terme à l'hypoxie hypobare : surveillance pendant le sommeil, à l'aide du kino-cardiogramme, des changements de la mécanique cardiaque causés par la respiration périodique.

-Ensemble des projets soutenus -

# Arctique

## SCIENCE DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

- 337 GRAVITÉ** Variations de gravité dans les régions polaires et subantarctique - contraintes sur le rebond post-glaciaire et la fonte actuelle des glaces
- 1026 POLARLIS3** Polarisation de la raie rouge thermosphérique au Svalbard
- 1042 ESCAPE-Arctic 3** Rétroactions écosystèmes-neige-climat-pergélisol - 3
- 1108 ALSI** Austre Lovénbreen - Neige et glace
- 1126 ARCSNOW-2** Interactions à long terme entre la neige et l'atmosphère dans l'Arctique - 2
- 1215 ALPACA** Analyse de la pollution de l'air hivernal en Alaska et chimie-climat en Arctique
- 1216 EXTREMEVENT** Étude de l'impact des événements extrêmes sur les changements morpho-sédimentaires des littoraux islandais
- 1255 SeMPER O18** Mesure en continu sur le long terme (Semper) des isotopes de la vapeur d'eau et des précipitations (O18) à l'est du Groenland

## SCIENCE DU VIVANT

- 330 ORNITHO-ENDOCRINO** Conséquences physiologiques et démographiques de l'exposition aux contaminants chez des oiseaux de mer de l'Arctique
- 388 ADACLIM** Adaptations des oiseaux marins de l'Arctique aux contraintes environnementales dans le contexte des changements climatiques
- 1036 INTERACTIONS** Impacts directs et indirects des différentes interactions parasite-prédateur-proie sur la dynamique cyclique d'une communauté de vertébrés terrestres arctiques soumise à des changements climatiques
- 1192 MicroLife 2** Micro-organismes vivant dans l'Arctique
- 1248 Arctos** Effets de multiples facteurs environnementaux sur les organismes et communautés benthiques arctiques

## SCIENCE DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS & SCIENCE DE LA VIE

- 1206 INTAROS-SVALBARD** Contribuer à un système d'observation intégré de l'Arctique autour du Svalbard
- 1223 KONBHAS** Nouveaux habitats benthiques du Kongsfjorden



## SCIENCE DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ

- 1127 BRISK's OBS ENV** Observatoires pour rapprocher les connaissances autochtones et scientifiques sur les changements environnementaux dans l'Arctique : adaptation et vulnérabilités de l'environnement et des sociétés connexes

## SCIENCE DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ & SCIENCE DE LA VIE

- 1208 BOAZU** Projet de recherche mené à l'initiative du Sameby qui étudie les effets cumulatifs des changements environnementaux et sociaux sur l'élevage des rennes et l'avenir des jeunes Saamis

-Ensemble des projets soutenus -

# Antarctique Subantarctique



## SCIENCE DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

133	<b>SISMOLOGIE/OBS</b>	Antarctique Subantarctique	GEOSCOPE - EOST : Observatoire sismologique global
139	<b>GEOMAGNETISM/OBS</b>	Antarctique Subantarctique	BCMT-EOST: Les 5 observatoires magnétiques français des Terres australes et d'Antarctique (AMS, CZT, DMC, DRV & PAF)
209	<b>NDACC Antarctica</b>	Antarctique Subantarctique	NDACC Antarctica
227	<b>RAYCO</b>	Antarctique Subantarctique	Observation de la composante nucléonique du rayonnement cosmique
416	<b>SNO-AMS / ICOS-France</b>	Subantarctique	Évolution des concentrations des gaz à effet de serre à l'île d'Amsterdam
688	<b>NIVMER</b>	Antarctique Subantarctique	Niveau de la mer
1028	<b>GMOSTRAL 3</b>	Antarctique Subantarctique	Observations planétaires du mercure atmosphérique : contributions et études des processus en régions sub-antarctique et en Antarctique
1165	<b>AERONET</b>	Subantarctique	Surveillance des aérosols à l'aide d'un photomètre solaire sur l'île d'Amsterdam (station AERONET/PHOTONS)
1200	<b>EnvIKer</b>	Subantarctique	Caractérisation et suivi des environnements et paléo-environnements des Kerguelen au moyen des amibes à thèques
1205	<b>ADELISE</b>	Antarctique Subantarctique	Mieux contraindre l'origine de l'accumulation en surface et l'évolution climatique récente en terre Adélie via l'apport des isotopes de l'eau (ADELISE)
1239	<b>LISISKER</b>	Subantarctique	Étude des structures de la lithosphère et de la sismicité de Kerguelen

## SCIENCE DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS & SCIENCE DE LA VIE

1258	<b>WiSeNet</b>	Subantarctique	Déploiement de réseaux de capteurs environnementaux connectés dans les Terres australes et antarctiques françaises à l'aide de la technologie LoRa et du protocole LoRaWAN
------	----------------	----------------	--

## BIOLOGIE HUMAINE

1232	<b>COG-IPEV-TAAF</b>	Subantarctique	Étude de l'adaptation du fonctionnement cognitif en cours d'hivernage chez les hivernants des Terres Australes et Antarctiques Françaises
------	----------------------	----------------	---



Îles subantarctiques

## SCIENCE DU VIVANT

109	<b>ORNITHOECO</b>	Antarctique Subantarctique	Oiseaux et mammifères marins sentinelles des changements globaux dans l'océan austral
119	<b>ECONERGY</b>	Subantarctique	Réponse des oiseaux marins aux changements environnementaux : adaptations et limites physiologiques
131	<b>Physionergy</b>	Subantarctique	Contraintes énergétiques chez les manchots : ajustements physiologiques, bioénergétiques et moléculaires
136	<b>SUBANTECO</b>	Subantarctique	Biodiversité subantarctique, effets des changements climatiques et des invasions biologiques sur la biodiversité terrestre
137	<b>ECOPHY - ANTAVIA</b>	Antarctique Subantarctique	Stratégies adaptatives et dynamique spatio-temporelle des populations de prédateurs marins face aux changements rapides de leur environnement
354	<b>ETHOTAAF</b>	Subantarctique	Écologie comportementale des oiseaux subantarctiques
394	<b>OISEAUX PLONGEURS OIPLO</b>	Subantarctique	Écologie alimentaire des oiseaux plongeurs et variabilité climatique
1044	<b>PROTEKER</b>	Subantarctique	Impact du changement global sur les habitats marins côtiers des Îles Kerguelen. Etablissement d'une ligne de base pour le suivi écologique et génétique, la protection et la conservation
1151	<b>ECOPATH</b>	Subantarctique	Circulation d'agents infectieux en Subantarctique dans les populations de vertébrés coloniaux : surveillance, compréhension des processus et implications pour la gestion
1201	<b>CYCLELEPH</b>	Subantarctique	Cycle de vie des éléphants de mer austraux : adaptations énergétiques, physiologiques et comportementales aux contraintes environnementales
1245	<b>MUSSELKER</b>	Subantarctique	MUSSEL-KER : Une plateforme multi-omique pour le suivi l'étude des écosystèmes marins côtiers de Kerguelen

## **Graphisme**

Kristell Lozachmeur

## **Crédits photos**

Brice Portolano • p. 1, 58, 59, 74, 75  
Jean-Yves Vitoux • p. 4-gauche  
Sébastien Descamps • p. 4-droite  
Gevodan / Pascal Busto • p. 6, 7  
Pauline Marcel • p. 8, 9, 12, 14, 28, 29, 38, 41, 45, 52, 53, 69, 72, 73  
Gregory Tran • p. 10, 11  
Nicolas Pernin • p. 15, 22, 36, 37, 70, 71  
Armelle Decaulne • p. 17, 19, 20  
Dimitri Zigone • p. 24, 26  
Dominique Fleury • p. 30, 31  
Armand Patoir • p. 33, 46, 63, 64, 67  
Romuald Bellec • p. 34, 35-bas  
Brendan Corbel • p. 35-haut  
Lucie Bonhomme • p. 49, 51  
Ministère de l'Europe et des affaires étrangères • p. 56, 57  
Aude Sonnevillle • p. 50-haut  
Nicolas Bosser • p. 50-bas  
Mervyn Ravitchandirane • p. 60  
Lucie Maignan • p. 62, 65  
Tommy Jegou • p. 66  
Paolo Verzzone • p. 68  
Rémi Joly • p. 76, 77

## **Illustrations**

Liz Hascoët • p. 13, 32-haut  
Marie Détrée • p. 32-bas, 54, 55

ISBN 2-910180-87-5

Retrouvez-nous sur



Institut polaire français Paul-Émile Victor

[www.institut-polaire.fr](http://www.institut-polaire.fr)



Technopôle Brest-Iroise CS 60 075  
29280 Plouzané | France  
[www.institut-polaire.fr](http://www.institut-polaire.fr)  
Tel. +33 (0)2 98 05 65 00