



RAPPORT  
D'ACTIVITÉ



**2023**  
Campagne d'été  
22/23

**Directeur de la publication :**

Yan Ropert-Coudert  
*Directeur*

---

**Coordination :**

Aude Sonnevill  
*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

  
RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



INSTITUT  
POLAIRE  
FRANÇAIS  
PAUL-ÉMILE VICTOR

La période 2022-2023 a été marquée par des changements significatifs au sein de l'équipe de direction de l'Institut polaire français. Ce changement est l'occasion de remercier Jérôme Chappellaz, dont le mandat de direction a pris fin, le conduisant vers de nouveaux horizons en Suisse en tant que Professeur à l'école polytechnique fédérale de Lausanne. Son dévouement à l'Institut polaire a été exemplaire, que ce soit par son leadership éclairé ou par ses efforts inlassables pour défendre les sciences polaires auprès des instances gouvernementales.

Déjà fortement impliqué comme directeur adjoint, Yan Ropert-Coudert a pris le mandat de directeur. Biologiste, habitué des missions polaires, expert dans le domaine du bio-logging, Yan Ropert-Coudert s'était également beaucoup investi dans les organisations polaires internationales. Cette richesse d'expérience facilitera les coopérations à l'échelle mondiale, qu'elles soient logistiques ou scientifiques. Parallèlement, d'autres changements notables ont marqué l'équipe de direction, avec l'arrivée de Nathalie Metzler comme directrice adjointe et de David Renault comme nouveau directeur des opérations scientifiques, en association avec Philippe Ricaud. Cette configuration apporte une nouvelle dynamique et renforce la capacité à gérer et à mettre en œuvre les projets scientifiques. On notera enfin l'arrivée de Rémi Traverse à la direction du département administratif et financier apportant son expertise précieuse à la gestion efficace des ressources.

Sur le plan logistique, chaque année apporte son lot de défis, et l'année écoulée n'a pas fait exception. Alors que la pandémie de SARS-CoV-2 continuait à affecter certaines activités, l'allègement des protocoles sanitaires a tout de même permis un déroulement des campagnes plus fluide que les deux années précédentes. En Antarctique, il a fallu comme chaque année compter avec les aléas de la glace de mer dont l'extension et la solidité étaient particulièrement faibles pour cette saison 2022-2023 : trop fine pour autoriser les atterrissages d'avion à MZS elle a rendu le passage par McMurdo obligatoire. Par contre, sa débâcle précoce à Dumont d'Urville a

permis à l'Astrolabe de décharger sa cargaison à chaque rotation, facilitant l'ensemble de la logistique. La contrepartie de cette débâcle est que cela a empêché d'acheminer vers le continent le fret livré au Lion. Malgré ces difficultés, les équipes ont su anticiper et surmonter ces obstacles, faisant preuve de flexibilité et de capacité d'adaptation. Le « système RAID », cordon ombilical de la station Concordia, a encore une fois prouvé son efficacité d'autant que cette année, il a en parallèle soutenu les activités scientifiques ICORDA et SAMBA.

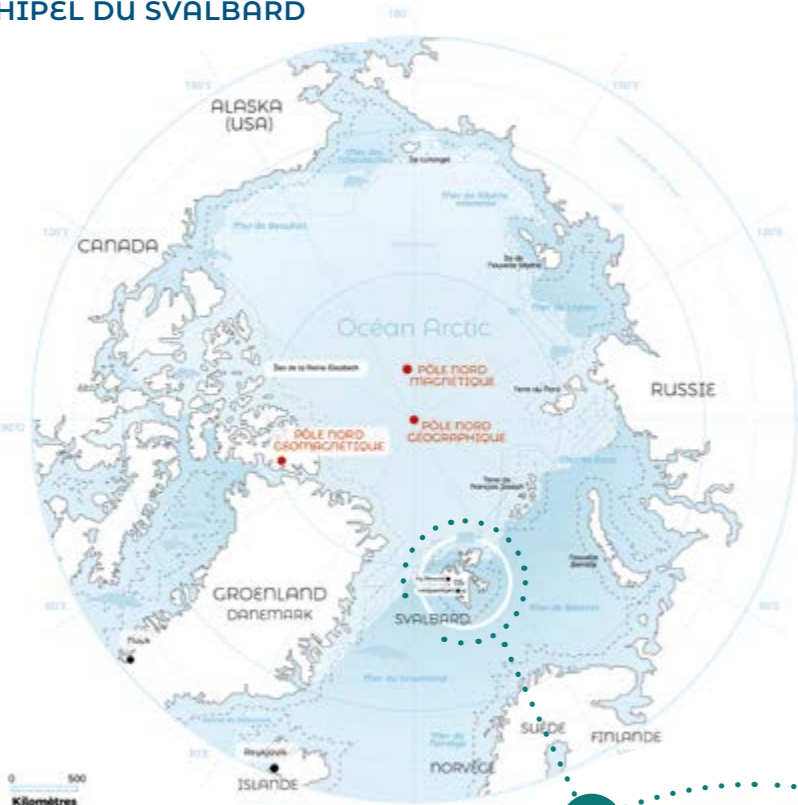
Les stations et refuges polaires, demandent un entretien récurrent dont se charge le personnel logistique de l'Institut polaire. Par ailleurs, ces équipes s'investissent également dans la réalisation de chantiers de développement plus importants. Il est important de noter que ce travail représente non seulement une activité effectuée sur le terrain mais aussi une préparation et programmation en amont de la part du personnel de l'Institut polaire. Cette activité s'appuie sur l'expérience de certains anciens qui reviennent en campagne d'été d'une année à l'autre et enseignent à leur tour aux nouveaux. C'est cette organisation et ces compétences qui permettent de maintenir les stations en conditions opérationnelles.

Ce rapport met en évidence la variété et qualité des projets scientifiques mis en œuvre par l'Institut polaire. Pour la première fois, un séminaire dédié aux porteurs de projets scientifiques a été organisé à Brest favorisant les échanges fructueux entre les équipes logistiques et scientifiques. Cette initiative, ainsi que les efforts en éducation, médiation scientifique et communication externe, témoignent de l'engagement de l'Institut polaire pour l'animation de la communauté scientifique polaire et le partage de la connaissance.

Les récents changements opérés au sein de l'organisation, combinés au renforcement des équipes, ont rendu l'Institut polaire plus efficace et mieux préparé à relever les défis majeurs qui se profilent à l'horizon tels la reconstruction de Dumont d'Urville et le réaménagement de Concordia.

Catherine Ritz  
*Présidente du Conseil d'administration*

**ARCTIQUE**  
CERCLE POLAIRE ARCTIQUE  
ARCHIPEL DU SVALBARD



**ANTARCTIQUE**  
DUMONT D'URVILLE - CONCORDIA

**SUBANTARCTIQUE**  
KERGUELEN - CROZET - AMSTERDAM

**10 La science soutenue par l'Institut**

*Arctos par Steve Comeau*

*Rayco par Ludwig Klein*

*Focus sur ASSET par Jean-Benoit Charrassin*

**26 La logistique**

**38 Informations générales de l'Institut**

Missions

Instances

Organigramme

Chiffres 2023

La communication

**54 Partenaires**

**58 Projets scientifiques soutenus par l'Institut**

Nouveaux projets

Ensemble des projets





LA SCIENCE  
soutenue par l'Institut

# RAYCO

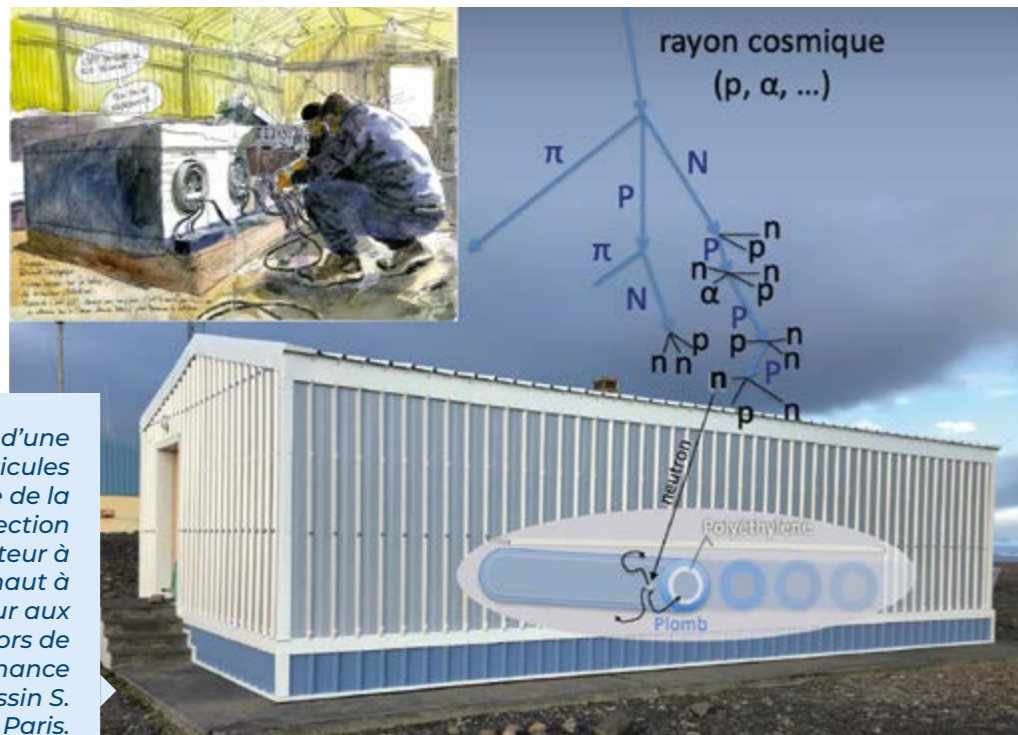
## SURVEILLANCE DU RAYONNEMENT COSMIQUE AUX ILES KERGUELEN ET EN TERRE ADÉLIE

La Terre est en permanence bombardée par des particules de haute énergie – protons, ions, électrons – provenant de l'Univers. Au travers de cascades de réactions nucléaires dans l'atmosphère de la Terre, elles créent des particules secondaires au sol qui peuvent être détectées par les moniteurs à neutrons. Cet article donne un aperçu des observations réalisées grâce aux moniteurs à neutrons des Iles Kerguelen et de Terre Adélie et de leur utilité pour la physique solaire et des applications en météorologie de l'espace, en l'occurrence l'évaluation des doses de radiation reçues par le personnel navigant de l'aviation civile.

### Le rayonnement cosmique

La Terre est la cible permanente de particules chargées de haute énergie en provenance de l'Univers qu'on appelle le rayonnement cosmique – électrons, protons, noyaux atomiques lourds. Elles proviennent des supernovae dans notre galaxie et, lors de certaines éruptions, du Soleil.

L'Institut Polaire Français héberge deux détecteurs de rayonnement cosmique, appelés moniteurs à neutrons, aux Iles Kerguelen et en Terre Adélie. L'Observatoire de Paris assure leur exploitation scientifique dans le cadre d'un service d'observation de l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) du CNRS et intervient sur l'instrumentation depuis 2018.



**Figure 1 :** Schéma d'une cascade de particules dans l'atmosphère de la Terre et de la détection par un moniteur à neutrons. En haut à gauche: le moniteur aux Iles Kerguelen lors de travaux de maintenance en Avril 2023. Dessin S. Cnudde, Obs. Paris.

Nicolas Fuller <sup>(1)</sup>  
Karl-Ludwig Klein <sup>(1)</sup>  
Cyrille Blanchard <sup>(1)</sup>  
Sylvain Cnudde <sup>(1)</sup>  
Sophie Masson <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Laboratoire d'Etudes Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique (LESIA) – Observatoire de Paris, CNRS, PSL Research University

5 Place Jules Janssen  
92190 Meudon  
nicolas.fuller@obspm.fr

<sup>(2)</sup> Laboratoire de Physique des Plasmas (LPP) et Observatoire de Paris

4 place Jussieu  
75005 Paris  
sophie.masson@obspm.fr



### Que mesure un moniteur à neutrons ?

Un proton ou noyau atomique de haute énergie heurtant un atome de l'atmosphère terrestre casse le noyau qui éjecte des particules secondaires, notamment des protons et neutrons. Certaines (P, N dans le schéma de la Fig. 1) ont une énergie suffisante pour reproduire ce processus avec d'autres noyaux, plus bas dans l'atmosphère. Une cascade d'interactions nucléaires s'établit qui atteint le sol si l'énergie de la particule primaire est d'au moins 450 MeV<sup>1</sup>, correspondant à une vitesse de 74% de celle de la lumière.

Les moniteurs à neutrons sont composés de tubes de comptage entourés de plomb, où les particules secondaires produisent des neutrons supplémentaires (Fig. 1). Ces neutrons interagissent avec le gaz contenu dans le tube de comptage en produisant des ions, qui eux-mêmes produisent des électrons libres qui sont détectés par l'électronique de mesure. Le nombre d'impulsions électriques résultant de ce processus mesure le flux de particules primaires qui impactent la haute atmosphère terrestre.

<sup>1</sup> 1 MeV (mega-électron-Volt) = 1,6 10<sup>-13</sup> Joule  
1 GeV (giga-électron-Volt) = 10<sup>3</sup> MeV

Le champ magnétique terrestre filtre les rayons cosmiques en fonction de leur énergie. A proximité des pôles géomagnétiques, ils atteignent l'atmosphère le long des lignes de champ magnétique. A l'équateur, les lignes de champ sont perpendiculaires au trajet et ne laissent passer que les particules d'une énergie supérieure à 10 GeV. Les moniteurs à neutrons à différents points sur la Terre voient donc différentes gammes d'énergie.

Leur mise en réseau permet de mesurer le spectre d'énergie des rayons cosmiques et la direction d'arrivée, ce qui fait de la cinquantaine de moniteurs du réseau mondial un seul instrument bien plus puissant que les moniteurs individuels.

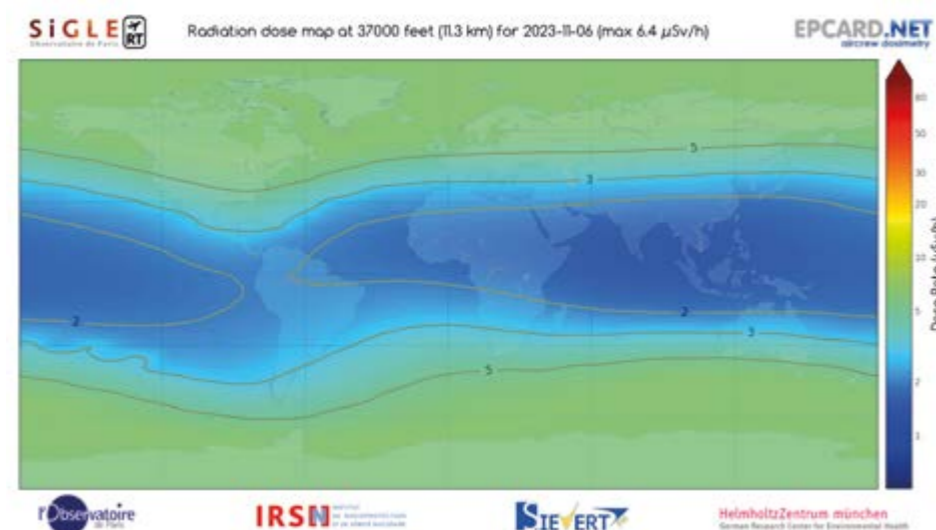
La plupart, dont les moniteurs français, fournissent leurs observations à la base de données NMDB à l'Université de Kiel (Allemagne). Elle a été construite avec un financement de l'Union Européenne en 2008-09 et s'est étendue au niveau mondial depuis ([www.nmdb.eu](http://www.nmdb.eu)).

## Météorologie de l'espace

Le flux des particules secondaires constitue une irradiation dans l'atmosphère, qui diminue quand l'altitude décroît. Au sol, la radioactivité naturelle ainsi que les radiographies médicales représentent la plus grande partie de l'exposition aux rayonnements ionisants.

Depuis 2019, l'organisation de l'aviation civile internationale (OACI) a établi un service mondial opérationnel de météorologie de l'espace. La France y participe par un consortium constitué de Météo France et des sociétés ESSP (European Satellite Services Provider) et CLS (Collecte Localisation Satellites) à Toulouse. CLS utilise les outils que nous avons développés dans le cadre de SIEVERT et adaptés afin de fournir des alertes lorsque les doses de radiation dans l'atmosphère augmentent brusquement. Ce suivi repose sur les mesures des moniteurs à neutrons fournies par le réseau NMDB. Des cartes quotidiennes des débits de dose (Figure 2) sont aussi disponibles via les sites web publiques :

- [https://previ.obspm.fr/airdosrt/airdos\\_RT.php](https://previ.obspm.fr/airdosrt/airdos_RT.php)
- <http://www.meteo-espace.fr/forecasts/fr>



**Figure 2 :** Carte journalière du débit de dose, à une altitude de l'aviation civile, produite par le rayonnement cosmique galactique en période de faible activité solaire. [https://previ.obspm.fr/airdosrt/airdos\\_RT.php](https://previ.obspm.fr/airdosrt/airdos_RT.php)

À l'altitude des vols de l'aviation civile, aux alentours de 12 km, la dose biologique engendrée par les rayons cosmiques est prédominante. Pour cette raison, chaque membre du personnel navigant européen doit bénéficier d'une surveillance spécifique, afin de limiter son exposition.

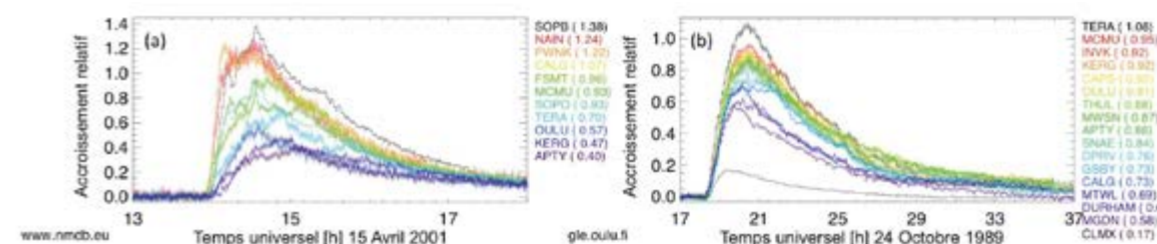
Le système SIEVERT, développé par la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) et l'Observatoire de Paris, évalue les doses de radiation a posteriori pour les compagnies françaises.

## Recherche astrophysique particules solaires de haute énergie

Le Soleil accélère des électrons, protons et ions lorsque l'énergie emmagasinée dans le champ magnétique de la couronne solaire est libérée de façon explosive. Les protons solaires que nous détectons avec un moniteur à neutrons ont plusieurs millions de fois l'énergie moyenne de ceux de la couronne solaire. Il s'agit d'identifier les mécanismes physiques qui engendrent un si gros gain en énergie. L'étude des profils temporels des événements solaires vu par les moniteurs à neutrons contribue à notre compréhension de ces mécanismes et à ceux de la propagation des particules dans le milieu interplanétaire.

Les profils de deux événements solaires sont tracés sur la Figure 3. Pour chaque moniteur la courbe est différente car, selon sa localisation, il est sensible à une direction particulière de propagation des particules. Celui qui voit la montée la plus rapide et l'amplitude la plus grande détecte les particules arrivant le long du champ magnétique interplanétaire. Les deux événements semblent similaires: une montée rapide, puis une décroissance lente, avec quelques différences autour du maximum. Mais les axes de temps sont différents - 5 heures en (a), 20 heures en (b). La similitude de forme se révèle quand on utilise une échelle de temps normalisée à la durée de l'événement.

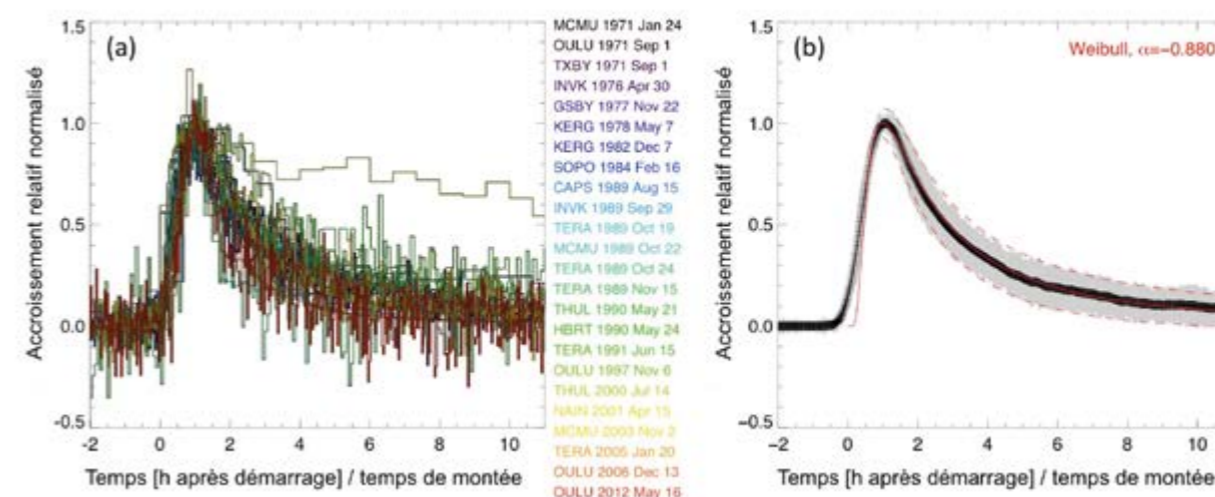
**Figure 3 :** Profils temporels enregistrés par différents moniteurs à neutrons (différentes couleurs) lors de deux événements solaires à particules.



Pour voir si c'est le cas général, nous avons examiné avec Sophie Musset, chercheuse à l'Agence Spatiale Européenne (ESA), tous les événements solaires observés depuis 1971 avec une amplitude d'au minimum 10% au-dessus du niveau du rayonnement cosmique permanent. La Figure 4a montre qu'à une exception près, les profils normalisés se ressemblent. Dans ce cas exceptionnel, des particules revenant de l'espace interplanétaire lointain, réfléchies par une perturbation du champ magnétique, s'ajoutaient au profil observé. Nous pouvons donc bien conclure que ces événements solaires à particules ont un profil normalisé type. La Figure 4b montre le profil médian, avec en rouge une fonction mathématique qui représente bien la partie décroissante.

**Figure 4 :** Profils temporels normalisés des événements solaires détectés avec les moniteurs à neutrons depuis 1971 (a) et le profil médian, avec un ajustement (en rouge) par une fonction mathématique (b).

Le Soleil semble donc accélérer les particules de très haute énergie de façon à produire des événements longs quand la montée est longue et courte quand la montée est courte - la montée elle-même pouvant varier de moins de 10 minutes à plus de 3 heures, selon l'événement. Une autre explication serait que la propagation entre le Soleil et la Terre, dans les champs magnétiques fluctuants de l'espace interplanétaire, uniformise tous les profils. La question n'est pas tranchée. Ce résultat a aussi une application potentielle pour la météorologie de l'espace: dès que le taux de comptage des moniteurs à neutrons aura dépassé son maximum lors d'un événement en cours, le profil médian, adapté à l'événement, nous permettra d'estimer la durée pendant laquelle les doses resteront élevées.



## Les moniteurs à neutrons de Kerguelen et Terre Adélie : deux instruments clefs du réseau international

Les moniteurs à neutrons ont été conçus dans les années 1950-1965. L'implantation à Kerguelen date de 1957, celle en Terre Adélie de 1967. De par leurs emplacements, ils occupent des points stratégiques du réseau mondial : peu de terres émergées aux alentours de Kerguelen, proximité du pôle magnétique en Terre Adélie. Leurs séries temporelles font également parti des plus longues existantes.

Ces dernières années, l'Observatoire de Paris (LESIA) a joué un rôle actif dans la maintenance des moniteurs. En 2021 et 2023 deux missions ont été réalisées avec pour objectif premier de garantir l'étanchéité des tubes de comptage vis-à-vis du gaz qu'ils contiennent. Des mesures ont été effectuées afin de s'assurer de l'état de santé des moniteurs et deux tubes de comptage ont

été remplacés. Une étude visant à renouveler l'électronique de comptage par un système aux fonctionnalités élargies est en cours.

L'objectif de l'ensemble de ces opérations est de fiabiliser les moniteurs pour les années à venir. Car, malgré leur âge, les moniteurs à neutrons restent l'équipement standard pour mesurer les particules les plus énergétiques que le Soleil est capable d'accélérer. Ils sont à ce titre un complément essentiel des mesures depuis les sondes spatiales aux plus basses énergies, comme actuellement Solar Orbiter (ESA) et Parker Solar Probe (NASA). L'intérêt renouvelé pour les moniteurs à neutrons, dans le cadre de la météorologie de l'espace et de la physique solaire, leur garantit une utilité sociétale et scientifique pour de nombreuses années encore. La collaboration entre l'Institut polaire français et l'Observatoire de Paris reste essentielle pour assurer la contribution française à ces recherches et services.

*Remerciements : Les auteurs remercient l'Institut polaire français et son personnel, ainsi que les volontaires du service civique qui assurent le suivi des instruments à Kerguelen et Terre Adélie, pour le soutien qu'ils apportent depuis de nombreuses années au programme RAYCO.*



### Références bibliographiques:

Musset S., Klein K.-L., Fuller N., Khreich G., Wargnier A., The time profile of relativistic solar particle events as observed by neutron monitors, *J. Space Weather Space Clim.* 2023, 13, 15, <https://doi.org/10.1051/swsc/2023016>

# QUEL FUTUR POUR LES FORÊTS DE KELP EN ARCTIQUE ?

En plus de causer une augmentation de la température de l'eau de mer, les changements globaux en Arctique entraînent une réduction de la couverture de glace et l'augmentation des rejets d'eau douce. Tous ces changements peuvent avoir d'importantes conséquences sur les organismes marins côtiers tels que les kelps qui sont de grandes algues brunes très productives formant des forêts sous-marines.

Le projet Arctos vise à comprendre les effets des changements environnementaux sur ces forêts au travers d'expériences en mésocosmes et d'observations sur le terrain. Dans l'ensemble les kelps étaient résistantes à une augmentation de la température et une baisse de la salinité même si leur production primaire diminuait légèrement avec une baisse de la lumière similaire à celle causée dans les fjords par la fonte des glaciers. Ces résultats confirment que les kelps, particulièrement celles trouvées aussi en Atlantique Nord, devraient prospérer dans le futur Océan Arctique.

## Contexte

Les changements environnementaux liés au climat ont déjà des conséquences importantes sur les organismes et les écosystèmes marins et les services qu'ils rendent à la société (Meredith et al., 2019). La compréhension de ces conséquences est particulièrement parcellaire dans des régions telles que l'Arctique. L'océan Arctique de surface s'est déjà réchauffé deux fois plus vite que l'océan global et une augmentation encore plus rapide de la température de surface est attendue dans le futur. La diminution prévue du pH (acidification des océans) sera également plus importante dans l'océan Arctique de surface qu'ailleurs et la réduction de la couverture de glace, le dégel du permafrost, l'augmentation des rejets d'eau douce et l'augmentation des précipitations ont une incidence sur la salinité, la quantité de lumière solaire dans la colonne d'eau et les fonds marins et la disponibilité en nutriments. La conjugaison de tous ces bouleversements environnementaux rend les organismes marins peuplant les côtes de l'Arctique particulièrement exposés.

Les plantes et algues marines jouent de nombreux services écosystémiques tels que la création d'abris ainsi que la fourniture de nourriture et favorisent une grande biodiversité en zones côtières. L'abondance et la distribution des macroalgues sont principalement contrôlées par la température et la lumière, qui est elle affectée par la couverture de glace de mer et la turbidité. Dans l'océan Arctique, les changements en cours pourraient entraîner une augmentation importante de la distribution et l'abondance des macroalgues (Krause-Jensen & Duarte, 2014). Le déplacement vers le nord de nombreuses espèces atlantiques se réalise aux dépens d'espèces arctiques. Dans l'ouest du Spitzberg, les macrophytes ont déjà subi des changements majeurs (Bartsch et al., 2016 ; Kortsch et al., 2012) avec une augmentation de l'abondance des algues nord atlantiques. Toutefois, les données étayant le lien entre les paramètres environnementaux (température, pH, lumière, salinité) et la physiologie des différentes algues présentes au Svalbard font cruellement défaut.

### Steve Comeau

Sorbonne Université, CNRS-INSU,  
Laboratoire d'Océanographie de  
Villefranche

181 chemin du Lazaret  
F-06230 Villefranche-sur-mer  
France

[steve.comeau@imev-mer.fr](mailto:steve.comeau@imev-mer.fr)



Figure 1 : Photographie des 12 mésocosmes utilisés pour tester les effets du réchauffement et d'une baisse de la salinité et de la lumière sur les kelps.

## Étude de l'effets des changements environnementaux sur les kelps : approche en mésocosmes

Les recherches du projet Arctos (avec le soutien du projet H2020 FACE-IT et du projet Fondation Prince Albert 2 de Monaco ORCA) se sont articulées autour d'une approche *ex situ* visant à travailler sur des communautés recrées en laboratoire et une approche *in situ* utilisant les gradients de conditions environnementales trouvés dans le fjord. L'approche *ex situ* se basait sur l'utilisation de large mésocosmes (1 m<sup>3</sup>) déployés sur la plateforme extérieure du marine Laboratory à Ny-Ålesund durant l'été 2021 (Fig. 1).

Des communautés de kelps composées de trois espèces ont été recrées dans les mésocosmes dans des proportions et des abondances correspondantes aux populations naturelles trouvées dans le fjord. Un nouveau système de contrôle dynamique a été mis en place par notre groupe pour simuler à l'intérieur des mésocosmes des conditions de température, de lumière et de salinité suivant les cycles journaliers et saisonniers mesurés dans le fjord. Les algues furent soumises à quatre différents scénarios climatiques représentatifs des conditions présentes et de trois scénarii futurs de température, de lumière et de salinité dans le fjord (soumis à la fonte des glaciers) et en dehors. Les expériences

ont duré 2 mois durant lesquels les conditions physiologiques des algues et de la communauté ont été suivies. Dans l'ensemble, les différents paramètres physiologiques des trois espèces de kelp tels que la croissance et le contenu en carbone et azote n'étaient pas affectées par les conditions environnementales testées. La seule différence notable était une augmentation du contenu en chlorophylle a, un pigment utilisé pour la photosynthèse, chez une des espèces d'algues (*Alaria esculenta*) suggérant que cette espèce pourrait prospérer dans les eaux plus turbides liées à la fonte des glaciers. Les mesures faites à l'échelle de la communauté ont confirmé ces résultats avec dans l'ensemble un effet négligeable de la température et de la salinité sur la productivité des communautés alors que seule une diminution de lumière entraînait une baisse de productivité.

Des expériences ont également été réalisées l'hiver afin d'étudier la réponse des algues au réchauffement et à l'acidification des océans durant la nuit polaire. Leur métabolisme augmentait l'hiver avec la température et l'acidification ce qui pose question quant à leur capacité à maintenir des réserves énergétiques suffisantes pour sortir de la nuit polaire dans des conditions physiologiques favorables à la croissance et à la reproduction printanières.

## Utilisation du gradient de conditions environnementales trouvé dans le fjord

Du fond du fjord vers l'embouchure du fjord se trouve un gradient de salinité de turbidité et de salinité qui peut être utilisé pour étudier les effets de ces deux paramètres sur la composition et le fonctionnement des forêts de kelp. Dans le cadre de ce projet, trois approches *in situ* différentes et complémentaires ont été utilisées. La première approche visait à déployer sur 4 sites des ARMS (Artificial Reef Monitoring Structures), qui sont des structures en PVC sur lesquelles viennent se fixer des organismes benthiques, et à les récupérer un an plus tard pour étudier la biodiversité locale. Malheureusement aucune structure ne fut retrouvée après un an, la nature (les icebergs) ayant décidé de les emporter. La deuxième approche visait à utiliser l'ADN environnemental pour étudier la biodiversité de 6 sites le long du fjord durant l'été. Les premiers résultats de ces travaux montrent que la diversité n'était pas particulièrement plus élevée à l'embouchure du fjord, en revanche ces résultats restent à confirmer avec de nouvelles analyses. La troisième approche visait à déterminer *in situ* le métabolisme des communautés arctiques en utilisant une approche par « gradient flux » (Fig. 2).



**Figure 2 :**  
Photographie du système expérimental utilisé pour les mesures des productions nettes de communautés de kelps dans le Kongsfjorden.



## Bilan : Quel avenir pour les kelps en Arctique ?

Les communautés benthiques de l'Arctique subissent des changements environnementaux rapides qui modifient les caractéristiques de la colonne d'eau et du fond de l'océan, remodelant ainsi potentiellement les écosystèmes. Les travaux du projet Arctos combinant des approches *in situ* et ex-situ ont permis de montrer que les kelps trouvés dans le Kongsfjorden ne devraient pas souffrir grandement des changements en cours en Arctique, même si une réduction de la lumière dû à la fonte des glaciers l'été pourrait diminuer leur productivité et modifier la composition spécifique des kelps formant certaines forêts. Ces résultats sont à mettre en parallèle avec l'expansion des kelps dans l'Arctique où de nombreuses zones plus favorables à leur installation vont apparaître. En effet, le réchauffement de l'eau de mer, la disparition de la glace de mer et la diminution

Cette méthode consiste en la mesure et le calcul des flux turbulents verticaux d'oxygène et de pH dans les couches limites benthiques à l'aide d'enregistreurs autonomes à haute fréquence. Cette approche non invasive permet de quantifier la production nette de la communauté (NCP) et fut utilisée pour la première fois en Arctique dans le cadre de ce projet.

Après de nombreuses modifications pour adapter une méthode utilisée jusqu'à présent sur les récifs coralliens, des séries de mesures ont pu être faites sur deux sites situés au milieu et à l'embouchure du fjord. Les résultats préliminaires montrent une diminution de la productivité des communautés à l'intérieur du fjord là où l'eau de mer est plus chargée en particules (moins de luminosité) ce qui confirme les résultats trouvés pendant les expériences en mésocosmes.

du dragage des zones peu profondes par les icebergs devraient permettre aux kelps de s'étendre dans l'Arctique. Les espèces acclimatées à des températures plus chaudes telles que les espèces nord-atlantiques, déjà trouvées dans le Kongsfjorden, devraient bénéficier de ces conditions au dépend des espèces purement arctiques. La kelp arctique *Laminaria solidungula*, n'a par exemple pas été trouvée dans le Kongsfjorden pour les expériences d'Arctos lors qu'elle y était historiquement présente. Ces travaux confirment donc que les kelps de l'Atlantique Nord ont la capacité de s'étendre dans un Océan Arctique plus chaud. La productivité des écosystèmes côtiers s'en trouvera augmentée mais certaines espèces purement arctiques risquent d'être moins compétitives et pourraient disparaître de nombreuses régions.

# LE PROGRAMME ASSET

## LES PHOQUES ANTARCTIQUES ET L'ENVIRONNEMENT DE LA BANQUISE

Jean-Benoit Charrassin  
Sara Labrousse

Laboratoire d'Océanographie et du Climat : Expérimentations et Approches numériques (LOCEAN), Paris

Sorbonne Université/CNRS/IRD/MNHN

jean-benoit.charrassin@locean.ipsl.fr  
sara.labrousse@locean.ipsl.fr

Les zones englacées du plateau antarctique abritent d'importantes populations d'oiseaux et mammifères marins inféodées à la banquise. Ces régions sont particulièrement sensibles au réchauffement climatique qui se traduit par une réduction de l'étendue de la banquise, un réchauffement des eaux de sub-surface et une augmentation prévue des événements climatiques brutaux tels que les vagues de chaleur marine ou la rupture des langues glacières de la calotte polaire dans l'océan.

Le programme ASSET étudie l'écologie en mer de deux espèces de phoques antarctiques, pour comprendre comment l'environnement marin influence leurs performances alimentaires, et prévoir la réponse de ces populations au changement climatique. Les recherches sur ces prédateurs permettent aussi d'obtenir des informations indirectes sur les proies dont ils se nourrissent, mal connues en raison des difficultés d'accès de l'océan sous la banquise.

Nous étudions depuis 2006 les déplacements et les plongées alimentaires des phoques de Weddell de terre Adélie pendant l'hiver en fonction de la température, salinité et production primaire de l'océan. Celles-ci sont mesurées simultanément au comportement des phoques au moyen de capteurs océanographiques miniaturisés équipant les animaux.

Les phoques de Weddell sont une espèce inféodée à la banquise côtière se nourrissant de poissons et de calmars. Nous avons montré que pendant l'hiver (2006 à 2009) les femelles s'alimentaient en moyenne à ~ 30 km de Dumont d'Urville et 8 km des côtes, plongeaient à ~115 m en moyenne (maximum 904 m) et ciblaient préférentiellement les eaux moins froides et riches en nutriments pénétrant sur le plateau.

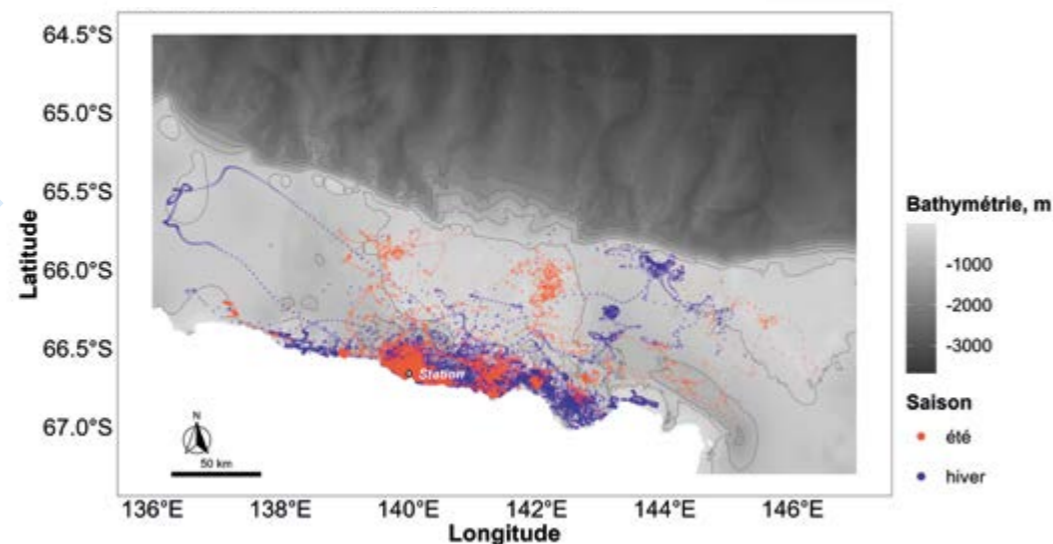
### PHOQUE DE WEDDELL



Femelle phoque de Weddell équipée d'une balise Argos-CTD et son jeune

Plongées des phoques de Weddell

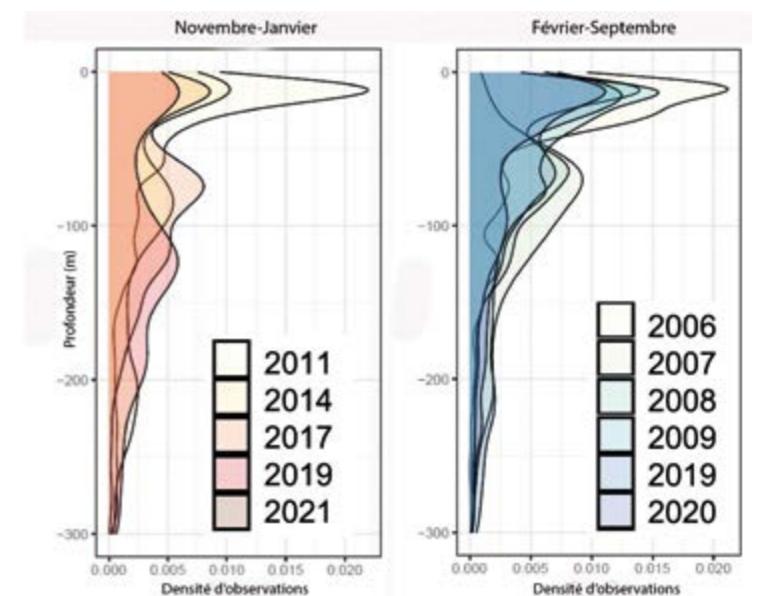
Localisation des phoques de Weddell équipés à Dumont d'Urville entre 2006 et 2023

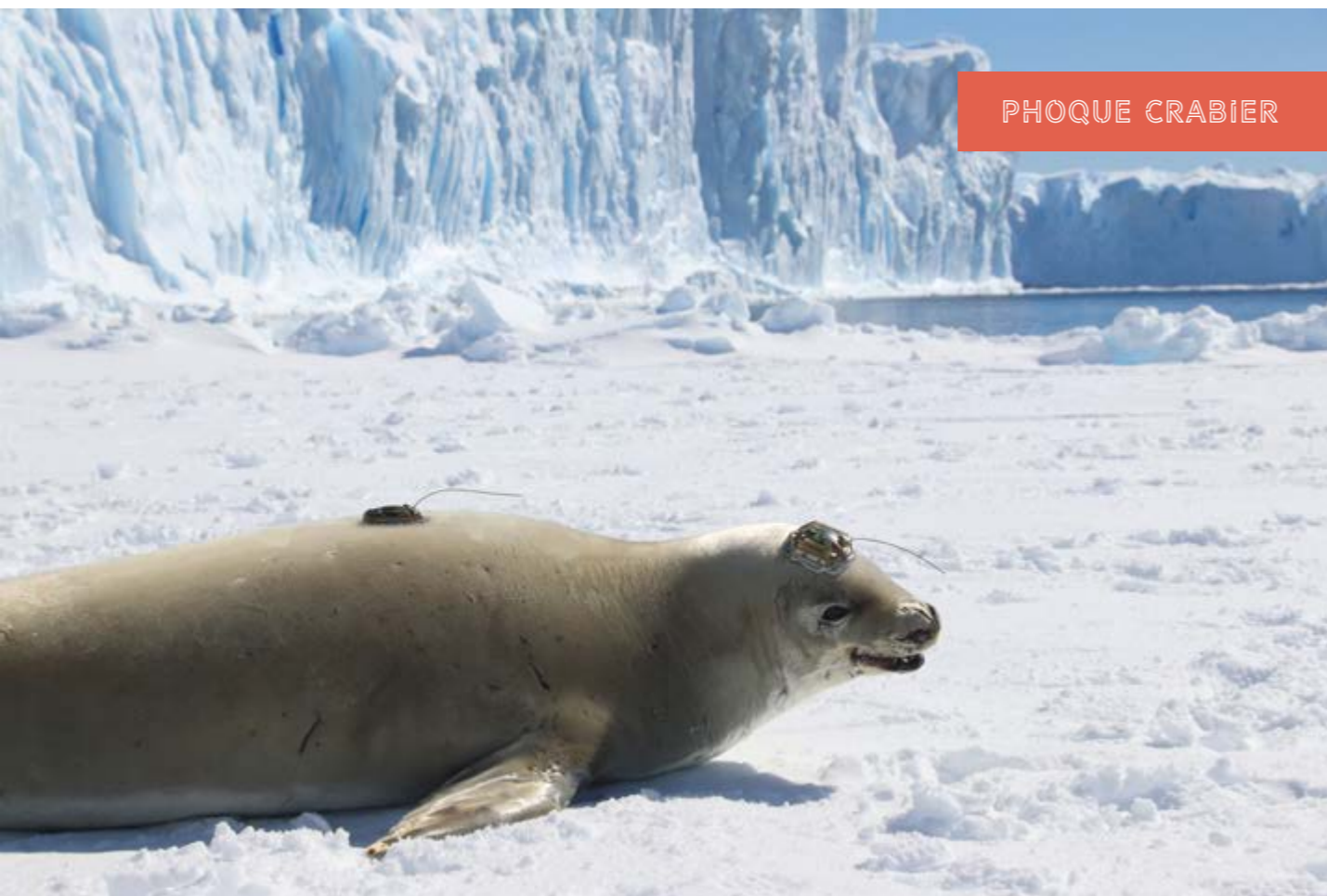


Notre série temporelle nous a permis de couvrir la rupture du glacier du Mertz en 2010, localisé à ~110 km à l'est de Dumont d'Urville.

Cet événement a modifié les conditions océanographiques en terre Adélie, et nous en étudions actuellement les conséquences sur l'écologie des phoques de Weddell suivis après 2010 (2014, 2017, 2019 à 2023).

Enfin, nous initiions en collaboration avec l'Institut des Neurosciences Paris-Saclay une étude des communications acoustiques de cette espèce, dont les vocalisations sous-marines sont très complexes.





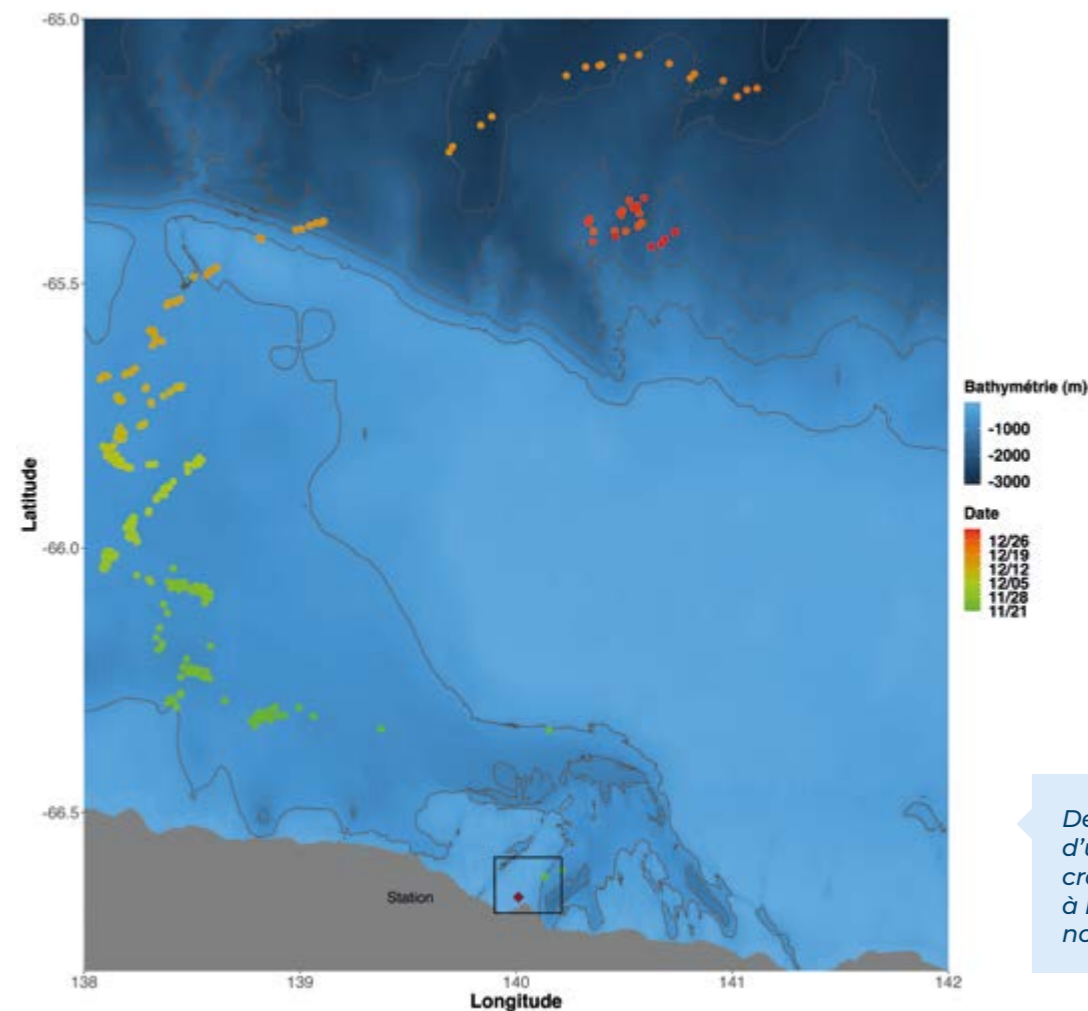
PHOQUE CRABIER

Nous venons par ailleurs de lancer un nouveau programme sur les phoques crabier, mammifères marins les plus nombreux au monde (7 M d'individus), qui se nourrissent dans la banquise mobile au-delà du plateau continental, et qui s'alimentent de krill. L'écologie de cette espèce reste méconnue, ainsi que celle de ses proies, malgré le rôle crucial du krill pour le fonctionnement des écosystèmes antarctiques.

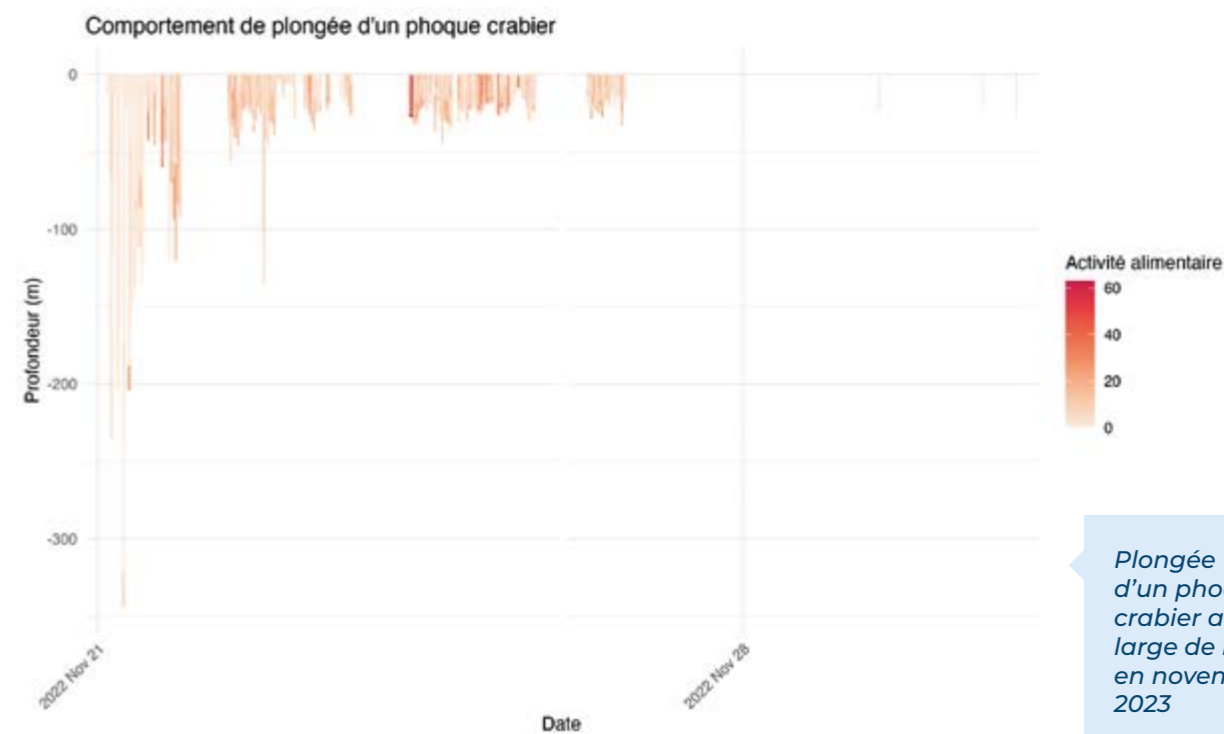
Nous comptons étudier les individus que l'on observe de plus en plus fréquemment sur les côtes de Dumont d'Urville, ainsi qu'à partir de différents navires. Nous utiliserons pour cela notamment de nouveaux capteurs, les micro-sonars, dont le développement est en cours au Centre d'études biologiques de Chizé (CEBC) et auquel nous contribuerons. Ces instruments permettent de détecter les proies situées à quelques mètres devant les phoques et apportent des informations sans précédent sur leur comportement de chasse et la distribution de leurs proies.

Femelle phoque crabier équipée d'un accéléromètre et d'un GPS

À terme, ces instruments seront déployés sur des phoques crabier se déplaçant à grande échelle dans la banquise, et les données transmises par satellite permettront de cartographier le krill et son abondance relative, tout en approfondissant nos connaissances sur ces prédateurs importants de l'écosystème marin antarctique.



Déplacement d'un phoque crabier équipée à DDU en novembre 2023



Plongée d'un phoque crabier au large de DDU en novembre 2023



**LA LOGISTIQUE**  
**dans les stations polaires**

# STATION AWIPEV

## NY ÅLESUND EN ARCTIQUE

Le soutien des hivernants de la station AWIPEV aux projets scientifiques consiste en l'accueil, la présentation des consignes de sécurités, la distribution des vêtements polaires ou encore les mises à disposition des moyens nécessaires tels que laboratoire, véhicules, gestion du transport du matériel scientifique.... Cependant, ils s'impliquent aussi de manière importante dans la collecte d'échantillons (neige, eau de mer...), les lâchers de ballon sonde et accompagnent de nombreux projets de biologie marine, d'ornithologie ou autres, dans le Fjord en pilotant les embarcations.

De son côté, le personnel logistique permanent de l'Institut a effectué deux missions à Ny Ålesund et à la station Corbel pour la mise en place de la nouvelle équipe hivernante, l'installation de nouveaux équipements et la maintenance d'équipements techniques. En dehors des travaux annuels récurrents, deux chantiers à la station Corbel ont permis de nettes améliorations :

### Éolienne à la station Corbel

La production d'énergie électrique à la station Corbel est un enjeu majeur afin de pouvoir y installer des instruments de mesures scientifiques que ce soit de manière permanente ou temporaire. Durant le printemps et l'été, les panneaux solaires peuvent produire une grande quantité d'énergie (jusqu'à 7 KW en pointe) mais durant l'hiver polaire seule une éolienne produisait 2.5 KW nominal. Ce type d'éolienne étant très bien adaptée à l'environnement polaire et possédant un système de protection mécanique contre les vents forts, une deuxième a été installée pour doubler la production d'énergie.



Réalisation des ancrages des haubans et relevage de l'ensemble mât et génératrice

Cette année, 12 projets scientifiques français ont été mis en œuvre sur un total de 43 projets Français et Allemand.

### 3 étapes

**Automne 2021**  
Recherche d'un emplacement et campagne de sondage du terrain (recherche du socle rocheux)

**Début 2022**  
Demande et réception de l'autorisation d'installation du gouverneur du Svalbard.

**Juin 2022**  
Réalisation du plot en béton support du mât et des enclaves des haubans. Préparation du mat.

**Octobre 2022**  
Montage de la génératrice sur le mât, installation de la régulation électronique de l'énergie produite, et mise en fonctionnement de l'ensemble du système.



### Entretien de la station Corbel

Les bâtiments en bois de la station Corbel ont besoin d'un entretien régulier pour être maintenu en bon état.

Cette année, une campagne d'entretien au mois de juin a été réalisée afin de bénéficier d'une météo propice à l'entretien du bois.



LOGISTIQUE



L'Astrolabe amarré à la Piste du Lion

# LES STATIONS ANTARCTIQUE

Comme pour les saisons 2020/21 et 2021/22, la campagne d'été 2022/23 a été marquée par la pandémie de Covid-19. Cependant, la stratégie des membres du COMNAP a évolué par rapport aux années précédentes, chaque programme national antarctique ayant été laissé libre de définir ses protocoles sanitaires. Globalement, l'ensemble des membres a opté pour un allègement, et même une suppression, des contraintes de quatorzaine, dans une logique qui repose sur une minimisation des risques et des effets, mais pas sur le risque zéro. Les opérations de l'Institut polaire en Antarctique ont donc été assujetties à un protocole sanitaire décidé par le médecin-chef TAAF-Institut polaire : reconduite de l'obligation de schéma vaccinal complet, et maintien dans le planning d'une période d'isolement obligatoire (mais pas un confinement strict) de quatre jours pour les deux premiers vols de la saison, avec plusieurs tests antigéniques préalablement à l'embarquement. Les opérations ont également été impactées par les protocoles sanitaires de l'ENEA et de l'Australian Antarctic Division (AAD), pour les mouvements de personnels entre stations.

## Logistique générale

Lors de la campagne d'été 2022/23, les transits aériens des personnels vers et depuis Hobart ont pu se faire intégralement via les lignes commerciales. Les personnels transitant par Christchurch (Nouvelle Zélande) ont également voyagé sur les lignes commerciales.

Le vol d'ouverture de la saison est parti d'Hobart vers la station américaine de McMurdo le 24 octobre 2022. En effet, contrairement aux années précédentes, la piste sur glace de mer de MZS était impraticable pour l'avion A319 dès le début de la saison, d'où le passage obligatoire par McMurdo. De là, un premier vol Basler a acheminé des personnels vers MZS le jour-même, puis vers Dumont d'Urville et Cap Prud'homme (CPH) le lendemain. Un second vol Basler de McMurdo vers MZS a eu lieu le 29 octobre 2022. Depuis MZS, via d'autres vols Basler, les personnels restants ont ensuite transité vers CPH et Dumont d'Urville le 30 octobre 2022, tandis que les premiers personnels à s'envoler vers Concordia ont quitté MZS le 6 novembre 2022.



Dans le cadre des échanges mutuels avec l'Institut polaire, l'AAD a organisé le transfert de 14 personnes sur le trajet Concordia-Wilkins-Hobart début février. Par contre, le transfert de 7 personnels sur le trajet Hobart-Wilkins-Concordia début décembre n'a finalement pas eu lieu, et 6 de ces 7 personnels ont finalement effectué le trajet via L'Astrolabe, sur la rotation R1.

## Logistique maritime

	ALLER		RETOUR	
	DÉPART	ARRIVÉE	DÉPART	ARRIVÉE
R0	9 nov.	14 nov.	23 nov.	28 nov.
R1	4 déc.	11 déc.	17 déc.	23 déc.
R2	29 déc.	4 janv.	17 janv.	23 jan.
R3	28 janv.	2 fév.	9 févr.	15 fév.
R4	18 fév.	25 fév.	27 fév.	4 mars

Calendrier 2022/23 des rotations du navire L'Astrolabe entre le port de Hobart (HBA) en Tasmanie (Australie) et la station Dumont d'Urville en Terre Adélie

La débâcle précoce de la banquise aux abords de Dumont d'Urville a permis à l'Astrolabe de décharger la cargaison au Lion à chaque rotation, directement sur le quai, facilitant ainsi l'ensemble des opérations logistiques. Au total, 1085 m<sup>3</sup> de Special Antarctic Blend, un combustible résistant au froid, ont été livrés sur l'ensemble des rotations R0 (246 m<sup>3</sup>), R1 (318 m<sup>3</sup>), R2 (200 m<sup>3</sup>) et R3 (321 m<sup>3</sup>).

Assistance AAD : Dans le cadre de la collaboration et de l'échange de services avec le partenaire australien, L'Astrolabe est passé par l'île de Macquarie au cours de l'aller sur R1, pour récupérer 4 personnes à destination de Hobart.

## Travaux Concordia

La campagne d'été 2022/23 à Concordia a permis la réalisation de plusieurs chantiers importants. Le dimensionnement de l'équipe technique est resté très proche de celui de l'année précédente.

Parmi les travaux de maintenance d'ampleur, prévus ou imprévus, de cette année 2022/23, on peut mentionner :

- La maintenance du camp d'été (réparations électriques, sécurisation des réseaux de carburant pour le fonctionnement de la centrale), qui sert actuellement de camp de repli en période hivernale ;
- L'enterrement de lignes électriques, en direction de la tour américaine, et dans la zone Geomag, pour permettre un déneigement facilité des zones concernées ;
- La surélévation des chemins de câbles entre les laboratoires Atmos, Physique et la zone Sismo, pour pallier à leur enneigement progressif ;
- Le renforcement structurel des shelters Neige et Tour US, la création d'un toit pour le tunnel reliant les deux shelters Geomag, ainsi que la reconstruction du toit de la tranchée froide, suite à l'effondrement de celui-ci ;
- La création d'un accès en partie supérieure de l'abri Geowave ;
- La réfection de l'installation électrique de l'ancien garage (proche du camp d'été) ;
- Le remplacement du système de cogénération du GE N°2.

Les principaux chantiers de développement réalisés sur la période ont concerné :

- La finalisation des réseaux intérieurs et de l'aménagement du magasin général, et le transfert de pièces détachées depuis différents lieux de stockage vers le magasin général (avec enlèvement des anciens conteneurs de stockage à l'issue, ce qui permet de désencombrer la zone à proximité immédiate des tours de la station) ;
- L'extériorisation du système de refroidissement de l'unité de traitement des eaux grises ;
- La mise en service et l'utilisation du nouvel engin de nivelage PB300 Polar, qui sert majoritairement au déneigement de la station.

Le support technique à la science a principalement consisté à de l'assistance au projet Beyond EPICA : ouverture et fermeture du camp à Little Dôme C, construction d'une cave ballon, maintenance supplémentaire (groupes électrogènes, réfection de l'installation électrique des tranchées chaude et froide, support logistique et maintien d'un cordon entre le camp et la station Concordia...).

Le projet ASTEP a également bénéficié du travail de l'équipe de menuisiers, pour la création d'une plateforme à l'intérieur du dôme.

## Raids

Trois convois logistiques ont été organisés pour le ravitaillement de Concordia, pour acheminer l'équipement et les consommables de la station, dont 395 m<sup>3</sup> de carburant Diesel SAB (« Special Antarctic Blend ») et 26 conteneurs EVP (« Equivalent 20 Pieds »).

En parallèle de ces raids logistiques, il est important de mentionner l'activité scientifique réalisée par le « système raid » durant la saison. Le raid ICORDA, parti en autonomie à la suite du premier raid logistique, a passé quatre semaines sur un premier site de forage à D47, entre le 21 novembre et le 23 décembre. La caravane scientifique a ensuite été acheminée jusqu'à Concordia à la montée du deuxième raid logistique.

Le raid SAMBA, pour déploiement du projet scientifique éponyme, réalisé tous les ans, a eu lieu du 23 au 30 novembre.

Sur l'ensemble de la saison, le chargement des trois raids logistiques a pu se faire dans de bonnes conditions, et les convois sont tous partis de Dumont d'Urville chargés au maximum de leur capacité, et ce malgré l'absence de transferts maritimes entre l'île du Lion et Cap Prud'homme. En effet, aucun mouvement de charge à l'aide du bateau-poussoir n'a pu être réalisé

cette saison. Ainsi, pour remplir les convois, à défaut de pouvoir acheminer le fret livré au Lion, il a été choisi de transporter davantage de nouvelles cuves de carburant (pour extension de la capacité de stockage de Concordia) qu'initialement prévu. Ces cuves avaient été transportées sur glace de mer jusqu'à Prud'homme pendant l'hivernage TA72, en septembre-octobre 2022. À noter également que la saison très chargée s'est traduite par une diminution de la capacité d'emport du convoi de 3 conteneurs EVP.

## Travaux Robert Guillard

La saison d'été a été marquée par une activité de raids très forte, et beaucoup de temps a été consacré à la préparation des trois convois logistiques et du raid ICORDA. Ainsi, le temps disponible pour le développement de la station et des équipements de raids s'en est trouvé réduit.

La nouvelle unité de caravane « 50 pieds », qui regroupe chambre du médecin/infirmier, magasin de pièces détachées et stockage hors gel, a pu être transportée de l'île du Lion jusqu'à la station Robert Guillard, sur glace de mer, en tout début de campagne d'été 2022/23. Les travaux d'équipement intérieur ont démarré, et se poursuivront l'an prochain, pour un premier voyage prévu sur le deuxième raid logistique de la saison 2023/24.

Un traîneau neuf a pu être assemblé, en remplacement de l'ancien traîneau de l'un des conteneurs hors-gel du raid.

L'équipement des cuves de transport de carburant 12 m<sup>3</sup> s'est poursuivi, avec mise en sécurité de l'accès à la partie supérieure des cuves, et modification du système de raccordement de manches pour y intégrer une solution anti-pollution évitant les fuites à la déconnexion. L'ensemble des cuves sera intégralement équipé de ces nouveaux dispositifs à la fin de la saison prochaine.

Concernant le magasin raid, les travaux se sont poursuivis, avec le câblage et l'équipement électrique du 1<sup>er</sup> étage notamment. Un audit de la structure du magasin a eu lieu. Quelques renforts seront réalisés lors de la saison 2023/24, avant d'entamer le remplissage du 1<sup>er</sup> étage, puis la découpe des cloisons du RDC.



Route du raid logistique

### Calendrier des raids de la saison 2022/23

	DÉPART CPH	ARRIVÉE CDIA	DÉPART CDIA	ARRIVÉE CPH
Raid 74	21 nov.	03 déc.	06 déc.	15 déc.
Raid 75	23 déc.	03 janv.	06 janv.	14 janv.
Raid 76	22 janv.	31 janv.	02 fév.	11 fév.

## Travaux Dumont d'Urville

À Dumont d'Urville, l'équipe technique, majoritairement présente entre R0 et R3, était constituée de personnels « habitués » et de novices. Le fait de pouvoir s'appuyer sur l'expérience de certains anciens d'une saison d'été à l'autre est très utile, voire une nécessité, pour accompagner les nouveaux dans la prise en main des installations et pour assurer un maintien en conditions opérationnelles de la station en permanence. Les horaires de travail ont également été réduits, comme à Concordia.

La campagne d'été 2022/23 a permis de poursuivre l'effort de rangement, de tri et d'évacuation de reliquats ou autres encombrants dans différents bâtiments, afin de récupérer des marges de manoeuvre dans l'utilisation des infrastructures de la station (place disponible, optimisation des espaces de stockage...). On peut notamment mentionner un important tri réalisé au hall fusées et à l'AGI, ainsi que du rangement dans les conteneurs de stockage situés sur l'île du Lion.

### Parmi les travaux de maintenance d'ampleur, prévus ou imprévus, de cette année 2022/2023, on peut mentionner :

- Le remplacement de la conduite d'évacuation des eaux usées du laboratoire Biomar ;
- Un important travail de réfection des supports et des réseaux extérieurs, entamé cette année et à poursuivre, dans les zones suivantes : au niveau de la passerelle reliant la centrale et Biomar, dans la zone proche de la station de pompage eau de mer, sur la portion de conduite carburant entre la base haute (radier de stockage extérieur) et la zone « été » (derrière la base Marret) ;
- L'évacuation de l'intégralité des vivres, le nettoyage, la maintenance et le remplissage de la chambre froide 20°C située dans le bâtiment B076.

### Les principaux chantiers de développement réalisés sur la période ont concerné :

- La mise en service du nouveau système de sécurité incendie, avec la mise en route de la détection automatique dans l'ensemble des bâtiments de vie et de travail de la station (hormis quelques petites structures scientifiques ou techniques, ou bâtiments très isolés) ;
- L'installation des modules Toutenkamion sur la plateforme érigée en campagne 2021/22, l'aménagement intérieur et la mise en service du nouveau laboratoire Atmos, qui accueille à présent les projets scientifiques d'étude de la chimie de l'atmosphère ;
- La finalisation du bardage périphérique du séjour, avec modification du réseau gaz d'alimentation de la cuisine, et la préparation du terrain pour la phase suivante des travaux dans cette zone, qui consistera à l'externalisation de la chaufferie du séjour ;
- La refonte de la sous-station du bâtiment B074 regroupant groupe électrogène de secours et stockage des vivres +4°C ;
- L'installation d'une nouvelle cuve double peau pour la chaudière du laboratoire Biomar, en remplacement de l'ancienne cuve simple peau ;
- L'extension du dépôt de carburant du Lion, passant ainsi la capacité de stockage totale de carburant Diesel SAB sur l'île du Lion de 660 m<sup>3</sup> à 1080 m<sup>3</sup> ;
- Le démontage des anciennes conduites d'alimentation des cuves de carburant simple peau de la zone du Pré, obsolètes et non utilisées, en vue de l'évacuation de ces cuves.

# ÎLES SUBANTARCTIQUES

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

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

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

L'équipe logistique de l'Institut a effectué des ravitaillements en vivres, en énergie et matériel scientifique sur les refuges et sites isolés suivants :

- ▶ **Crozet** : La Pérouse, Baie américaine, Pointe basse
- ▶ **Kerguelen** : Pointe Suzanne Haut, Pointe Suzanne Bas, Estacade, Ratmanoff, Pointe Morne, Val Studer, Baie Charrier, Cap Noir, Cap Cotter, Campbell (nouveau refuge), Val Travers, Cataractes, Sourcils noirs, Phonolite, Port Elisabeth, Studer et tous les sites d'étude situés dans le Golfe du Morbihan
- ▶ **Amsterdam** : Entrecasteaux et Del Cano

## CHANTIERS SUR LES SITES ISOLÉS

### GROZET – Pointe Basse

- Renouvellement des équipements de production d'énergie solaire, changement des panneaux solaires et de l'installation électrique du refuge
- Mise en peinture des extérieurs des structures d'entreposage du matériel scientifique

### GROZET – La Pérouse

- Mise en place d'un kit d'énergie solaire pour garantir et améliorer l'utilisation du refuge et la gestion de la sécurité avec la possibilité de recharger les batteries et garantir l'accès aux communications VHF
- Travaux de menuiserie avec la reprise de l'étanchéité et de la fermeture de la porte



Refuge de Pointe Basse

### KERGUELEN – Le nouveau refuge Campbell

Sur la zone Est de Kerguelen se trouve la péninsule Courbet. Pour mener à bien l'ensemble des missions scientifiques et couvrir au mieux les sites d'étude, 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 couvrir les 100 km de ce transit terrestre.

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

Une étude pour la mise en place d'un nouveau site, plus à l'intérieur des terres, a été réalisée conjointement avec le service de la Direction de l'Environnement (DE) des TAAF. 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. Il a donc fallu prévoir l'acheminement complet du chantier et d'un camp provisoire pour accueillir/protéger les personnes qui ont participé au montage de cette nouvelle structure. Ce sont les services de l'Institut qui ont réalisé la conduite de ce projet : de l'étude à la réalisation des plans, l'achat des matériaux, la préparation du chantier avec la réalisation des découpes de l'ossature sur le site de Plouzané, la réalisation des fardeaux jusqu'au transport des charges hélicoptables depuis la métropole pour le déploiement sur le site de Campbell.

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



Construction du nouveau refuge Campbell

Depuis la mise en service le refuge est occupé à près de 60% du temps.



## Le déroulé du chantier

Trois phases distinctes ont été nécessaires pour la mise en service de ce site, distant de deux journées de marche de la station de Port-aux-Français.

Le nouveau refuge a été réalisé en ossature bois, isolé, bardé et sur pilotis. La construction de la structure et sa mise hors d'air hors d'eau (15 j de travaux pour achever cette phase)

La réalisation des aménagements intérieurs : Le module est prévu pour accueillir quatre personnes et dispose d'une chambre et d'un espace de vie. Un sas extérieur permet d'avoir un espace pour garantir un minimum d'hygiène. Un espace de stockage a été prévu pour protéger les équipements sensibles, groupe électrogène ou des équipements scientifiques ponctuels ;

La mise en place des réseaux d'énergie et de communication : Le site de Campbell dispose d'une autonomie énergétique grâce à un système photovoltaïque qui peut répondre au besoin d'usages du quotidien d'une mission longue ou d'une mission scientifique qui aurait besoin d'un apport en énergie ponctuel.

## Kerguelen - La réhabilitation du refuge de Guetteur

Au plus près de la colonie de manchot de Ratmanoff, un refuge scientifique était installé depuis de nombreuses années. Lors du Comité de l'Environnement Polaire (CEP) de 2018, il avait été recommandé de minimiser la présence humaine et technique à proximité de la colonie de manchot. Une phase de démantèlement avait été réalisée en 2020 avec le retrait de la majeure partie des structures d'habitation et de stockage.

Ne reste plus sur la zone que deux modules scientifiques qui permettent de réaliser des suivis à long terme de cette colonie de manchots royaux (60 000 couples présents).

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.



Le refuge du Guetteur avant travaux

### Actions sur le chantier :

- Aménagement d'un module en atelier pour faciliter les activités sur les manchots.
- Réaménagement des intérieurs de l'espace de vie et de travail.
- Reprise des ouvertures : Mise en place de nouvelles fenêtres pour permettre le suivi visuel de la colonie, changement de la porte du refuge.
- Reprise des extérieurs : Pose d'un pare pluie et mise en place d'un bardage extérieur.
- Refonte du système photovoltaïque existant.



Le refuge du Guetteur après travaux

## Amsterdam - Saint Paul

Lors de la rotation d'OP3 2022, et pour donner suite à la décision préfectorale de fermer la zone du refuge d'Entrecasteaux du fait d'un 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.

Pour ce faire, la rotation de l'OP3 2022 du Marion Dufresne II a été adaptée afin de récupérer des modules héliportables sur la zone Nord de Kerguelen qui avaient été déployés en

2019 pour une mission scientifique. Un travail de modification des modules pour répondre aux contraintes spécifiques d'Amsterdam a été réalisé avant que ces modules ne soient amenés à Entrecasteaux.

Ce sont donc quatre modules dont deux modules couchages quatre places, un module laboratoire et un module espace de vie qui ont été mis en place. Cette action a permis de maintenir les activités scientifiques sur ce site de référence étudié depuis des décennies.



Le Marion Dufresne devant les falaises d'Entrecasteaux

## 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. Il y a également des chantiers spécifiques qui sont menés pour l'entretien des structures logistiques et scientifiques de la base.

### Crozet base Alfred Faure – Laboratoires scientifiques du Biomar :

Cette année, une équipe a été déployée sur la station de recherche de l'Île de La Possession (Crozet) dans le but de finaliser le plan de rénovation des salles des laboratoires utilisés par les scientifiques. L'équipe a assisté les scientifiques dans le déploiement de leurs équipements scientifiques et réalisé des aménagements sur mesure de ces salles.

### Crozet Baie du Marin – Les Modules Scientifiques :

Un grand nettoyage des bâtiments et un appui à l'adaptation des structures scientifiques ont été réalisés par l'équipe logistique ainsi que la fabrication et mise en place de petits rangements adaptés pour les expérimentations sur la colonie de manchots royaux.

### Kerguelen base de Port-aux-français :

- Réaménagement et rangement du bâtiment de Géophysique. Avec le départ de l'opérateur du CNES, ce grand bâtiment que nous partageons est à réorganiser.
- Travaux sur les modules dédiés aux sites isolés, entretien et réhabilitation de modules refuges qui ont passé plusieurs années sur le terrain.
- Un travail important sur la gestion des produits chimiques a de nouveau été réalisé cette année.
- Accompagnement quotidien dans l'appui aux missions scientifiques et à l'adaptation des équipements et matériels scientifiques.



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.) rendent nécessaires des compétences et technologies adaptées. L'Institut :

- ▶ **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 très grande 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 organisant des formations.
- ▶ **assure également la protection des environnements** où il exerce ses activités.
- ▶ **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.

## Conseil d'administration de l'Institut polaire français (de juin 2022 à mars 2023)

### Président / Présidente

**Yvon LE MAHO**

Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien - jusqu'à juin 2022

**Catherine RITZ**

Institut des Géosciences de l'Environnement - depuis juillet 2022

### Représentants des organismes membres de l'Institut

Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation

**Lise FECHNER / Alain LAGRANGE**

Ministère de l'Europe et des Affaires Étrangères

**Jérémie FORRAT-JAIME / Mathieu PERROT**

Centre national de la recherche scientifique

**Nicolas ARNAUD**

Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

**François HOULLIER**

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

**Elsa CORTIJO**

Centre national d'études spatiales

**Mioara MANDEA**

Météo France

**Alain SOULAN**

Terres australes et antarctiques française

**Charles GIUSTI / Florence JEANBLANC-RISLER**

### Participants avec voix consultative :

Commissaire du Gouvernement

**Isabelle DELACROIX**

Contrôle général économique et financier

**Olivier CAILLOU et Christophe VILLEGAS**

Ministère des outre-mer

**Camille SERVETTO / Elodie SEZNEC**

Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires

**Maude JOLLY**

Personnalité extérieure (CNRS - INSU)

**Fatima LAGGOUN**

Personnalité extérieure (CNRS - INSU)

**Marie-Noëlle HOUSSAIS**

## Conseil des programmes scientifiques et technologiques (mandat 2018-2022)

### Président

**Jean-Daniel PARIS**

Physique de l'Atmosphère, Sciences du Climat

### Vice-président

**Lenaïck MENOT**

Biologie Ecologie Marine

### Membres nommés

**Alix CLAIRE**

Ethnologie, anthropologie

**Etienne BERTHIER**

Glaciologie, télédétection spatiale

**Najat BHIRY**

Paléo-archéologie

**Béatrice COLLIGNON**

Géographie culturelle et sociale

**François COSTARD**

Géophysique, astrophysique

**Vincent COUDE DU FORESTO**

Astronomie

**Bruno DANIS**

MESRI

**Cécile ENGRAND**

Astronomie

**Massimo FREZZOTTI**

Paléoclimatologie, glaciologie / télédétection spatiale

**Marion MATURILLI**

Physicochimie atmosphère, science du climat

**PARRENIN Frédéric**

Glaciologie

**José Carlos Caetano XAVIER**

Écologie oiseaux marins, ressources marines

### Membres invités

**Marie-Noëlle HOUSSAIS**

**Paul LAFORET**

Médecine, bio-santé

**Gilles PINAY**

**Stéphanie VERMEERSCH**

## Représentation dans les instances nationales et internationales

(avril 2022 à mars 2023 révolu)

### Yan ROPERT-COUDERT

- Membre du bureau du Comité National Français pour la Recherche Arctique et Antarctique (CNFRAA)
- Membre du comité scientifique du Groupement de Recherche Mers et Océan (GDR OMER)
- Membre du Groupe thématique polaire de l'Alliance Nationale de Recherche pour l'Environnement (AllEnvi)
- 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) et chef du groupe d'experts « *Science Facilitation* »
- 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)
- Membre du comité directeur de l'IR\* Concordia
- Membre de la délégation française aux réunions de la Commission pour la conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique (CCAMLR)
- Délégué français aux réunions du Comité Scientifique pour la Recherche Antarctique (SCAR) et membre du groupe permanent du SCAR sur Traité de l'Antarctique
- Représentant de l'Institut au sein de la Fondation internationale *Ice Memory*

### David RENAULT

- Membre du comité de pilotage des observatoires labellisés 'Suivis à Long Terme du Vivant' (CNRS-INEE Ecologie & Environnement)
- Membre du comité de pilotage ACTRIS-FR
- Membre du comité de pilotage de la plateforme française de forage glaciaire F2G (SNO-INSU)
- Membre du Groupe thématique polaire de l'Alliance Nationale de Recherche pour l'Environnement (AllEnvi)
- Membre de la commission spécialisée Océan - Atmosphère (CNRS-INSU)
- 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)

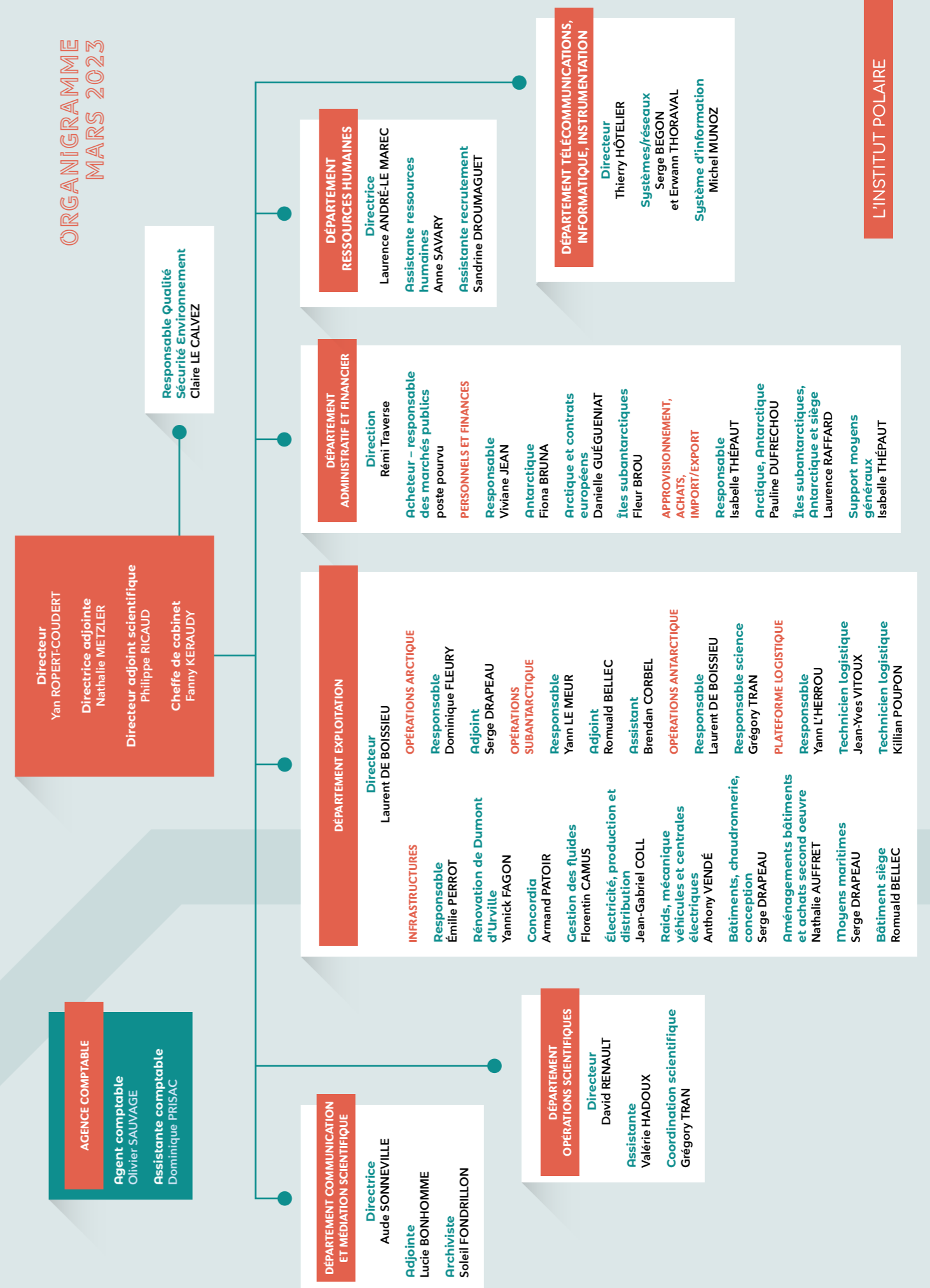
### Grégory TRAN

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

## Participation de Yan Ropert-Coudert aux réunions européennes ou internationales, rencontres avec les homologues étrangers et actions de l'Institut polaire français

- Consultation publique du Conseil des managers de programmes antarctiques nationaux - COMNAP, en vidéoconférence (avril 2022)
- Réunions du Traité sur l'Antarctique (RCTA) et du comité de protection de l'environnement (CPE) à Berlin, Allemagne (mai 2022)
- Mission conjointe avec l'Ambassadeur des Pôles et des Enjeux maritimes au Groënland (mai/juin 2022)
- Atelier COMNAP « *Expert group Environmental Protection* », en vidéoconférence (juin 2022)
- Comité directeur Concordia, en vidéoconférence (juin/juillet 2022)
- Assemblée générale et réunions régionales du conseil des managers de programmes antarctiques nationaux - COMNAP, en vidéoconférence (juillet 2022)
- Conseil stratégique de la fondation Ice Memory, en vidéoconférence (juillet 2022)
- SCAR Open Science meeting : meetings du groupe d'experts Oiseaux et Mammifères Marins et meeting des Sciences Biologiques, en vidéoconférence (juillet/août 2022)
- Réunion des délégations du SCAR à Louvain, Belgique (septembre 2022)
- Comité directeur Concordia à Rome, Italie (septembre 2022)
- Réunion avec l'Ambassade de France en Australie, par vidéoconférence (septembre 2022)
- Visite à l'Institut de la directrice « *Antarctic Tasmania ; Strategy, Policy & Coordination - Department of State Growth* » (septembre 2022)
- Conseil stratégique de la fondation *Ice Memory* (septembre 2022)
- Rencontre à Paris de l'Ambassadeur du Chili en France (octobre 2022)
- Réunion avec les directions de l'Institut polaire norvégien et allemand à Berlin, Allemagne (octobre 2022)
- Réunion de l'*European Polar Board*, par vidéoconférence (octobre 2022)
- CCAMLR (commission pour la conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique) et diverses rencontres avec les acteurs économiques et/ou polaires de l'Australie à Hobart (octobre/novembre 2022)
- Conseil stratégique de la fondation *Ice Memory* (novembre 2022)
- Réunion du groupe permanent du SCAR au Traité sur l'Antarctique, en vidéoconférence (novembre 2022)
- Réunions téléphoniques avec les ambassades du Chili en France et de France au Danemark (novembre 2022)
- Comité directeur Concordia, en vidéoconférence (janvier 2023)
- Réunion annuelle du Forum des opérateurs de recherche en Arctique, à Vienne, Autriche (février 2023)
- Réunion du *Ny-Ålesund Science Managers Committee - NySMAC* dans le cadre de l'*Arctic Science Summit Week*, à Vienne, Autriche (février 2023)
- Deuxième dialogue bilatéral France-Chili sur l'Antarctique (mars 2023)
- Atelier « Tourisme » initié par la RCTA, à Paris (mars 2023)
- Réunion du groupe d'experts Tourisme en Antarctique du SCAR, en vidéoconférence (mars 2023)

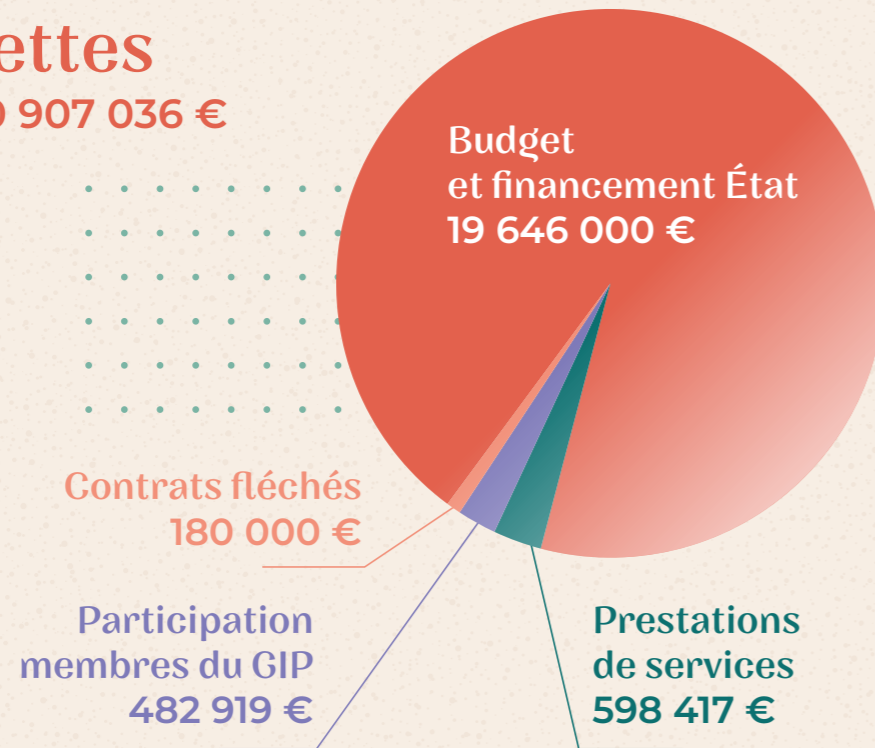
## ORGANIGRAMME MARS 2023



# BUDGET 2022

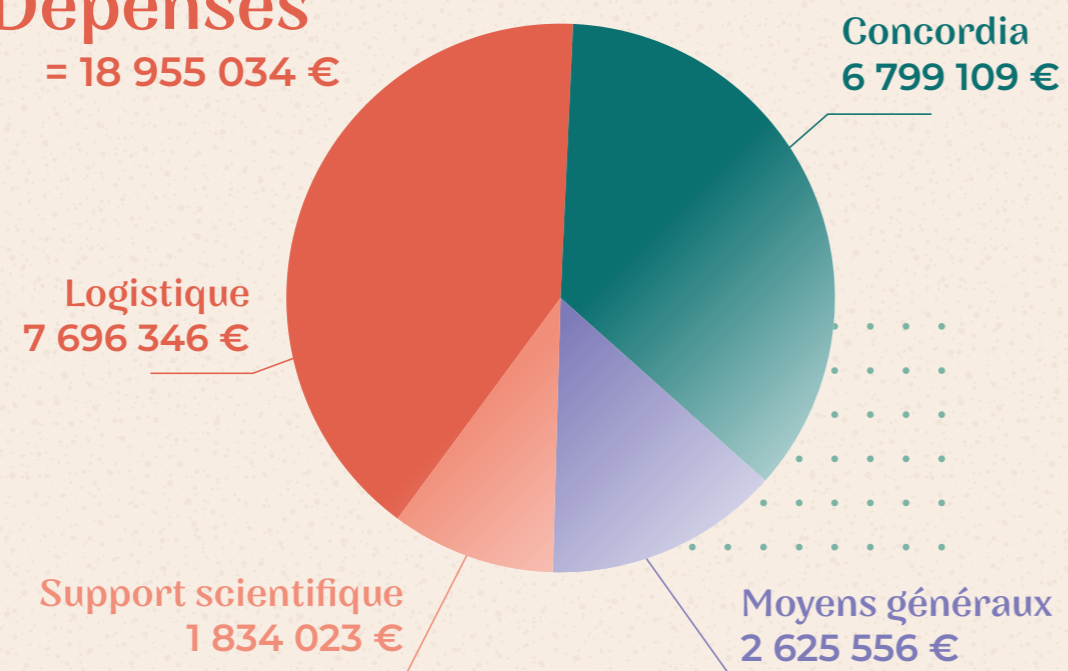
## Recettes

= 20 907 036 €



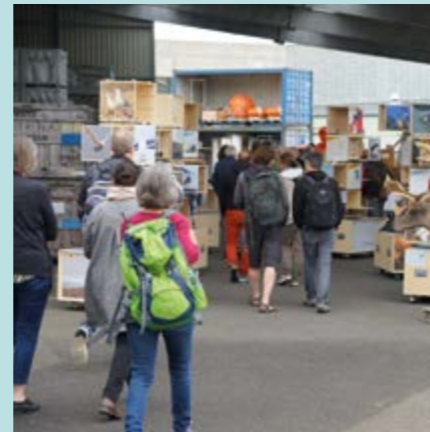
## Dépenses

= 18 955 034 €



# COMMUNICATION ET CULTURE SCIENTIFIQUE

**En communication interne, 2 évènements particulièrement marquants**



Pour la 1<sup>ère</sup> fois, deux jours de séminaires ont été organisés pour les porteurs de projets scientifiques, un moment d'échanges riche en discussions.



La station Concordia s'est dotée d'une nouvelle identité à travers la création par un graphisme missionné par l'Institut et validé par les instances franco-italiennes en charge de Concordia.

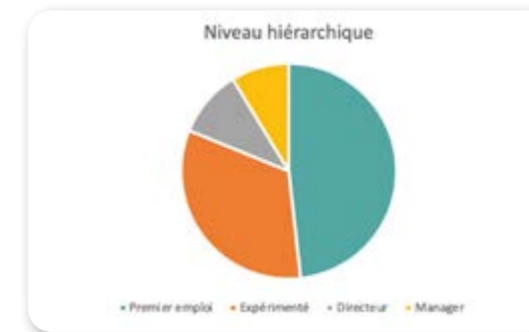
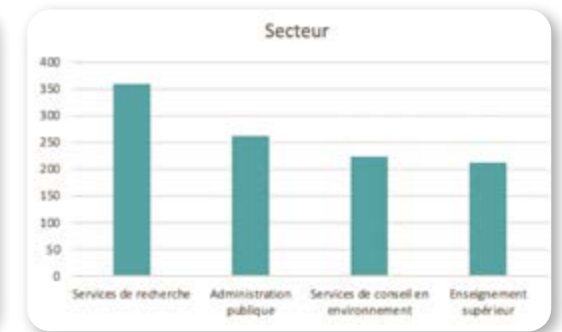
## LinkedIn

en mai 2023

**3413** personnes  
abonnées

**10 569** vues  
de la page

**3 337** visiteurs  
uniques



## facebook

du 1<sup>er</sup> janvier  
au 31 décembre 2022

**+ 773** personnes  
abonnées à la page  
en 2022

Couverture  
de la page<sup>1</sup> :  
**71 086**

Visites  
sur la page :  
**20 623**

**89** publications

Les 3 publications les + vues :

“ L'annonce du lancement de l'appel à candidature pour le séminaire polaire junior ”  
**12 294** comptes touchés

“ Photos d'orques aperçues à Dumont d'Urville ”  
**9 373** comptes touchés

“ Série de photos du départ du raid de Concordia ”  
**9 129** comptes touchés

<sup>1</sup> = nombre de compte ayant vu notre contenu

## La presse

À l'occasion du One Ocean Summit organisé à Brest en février 2022, la couverture presse a été importante et a permis une belle visibilité de l'Institut notamment en région. Sur l'année, deux périodes ont particulièrement été reprises par la presse : les chaleurs exceptionnelles enregistrées en Antarctique en mars et en octobre et les craintes de l'Institut sur son fonctionnement face aux surcoûts énergétiques.

## Partenariats

À noter pour cette année, le démarrage des actions liées au projet Métamorphose d'Océanopolis pour la création d'un nouveau pavillon Austral.

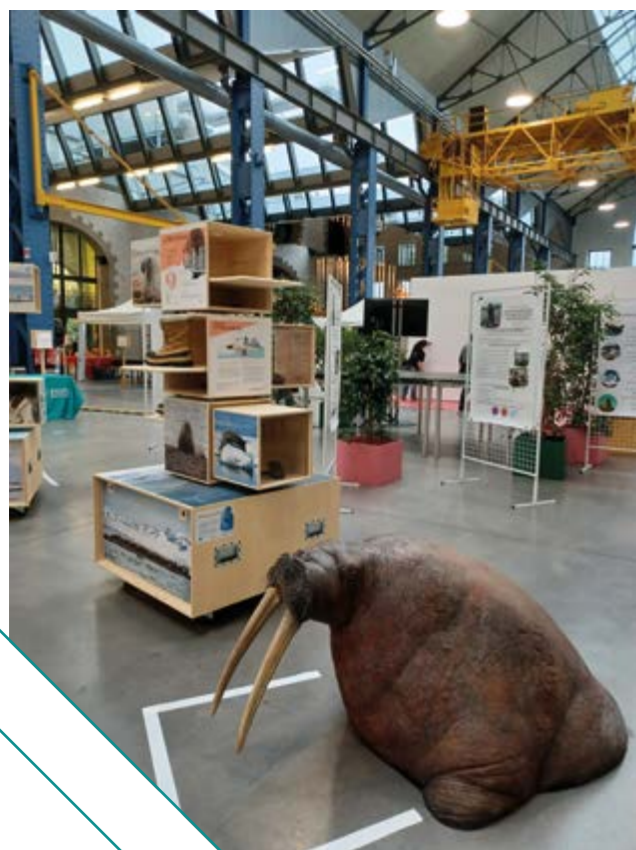
## Images

L'Institut manquait d'un outil pour la gestion de ses images, un gros travail de tri sur les photos est donc mené en parallèle de la création d'une photothèque qui permettra de répondre aux différents besoins autour de l'image. Son ouverture est prévue début 2024.

Le recrutement sur l'année d'une archiviste a permis le dépôt aux Archives Nationales de France des fonds du navire Marion Dufresne. Ce dépôt a abouti à la rédaction de 230 pages d'instruments de recherches qui correspondent au traitement de 55 mètres-linéaire d'archives traités, dont 43 ml d'archives transféré aux archives nationales, soit 9m<sup>3</sup> et 1865 kg de document pour 48 ans d'archives.

L'archiviste a ensuite démarré le travail d'inventaire et de tri des archives des départements de l'Institut et des archives historiques.

En juin 2022, des journées d'études organisées par les TAAF aux Archives Nationales de France ont permis la présentation du travail autour d'Archipôles, les archives polaires françaises.



Fête de la Science  
aux Ateliers des  
Capucins à Brest

## Culture Scientifique Création d'expositions

Australian Antarctic  
Festival à Hobart

### Évènements

▶ En août 2022, l'équipe Communication est partie à l'**Australian Antarctic Festival à Hobart** pour y présenter une exposition sur le thème de la coopération franco-australienne en Antarctique. Un jeu a également été conçu pour faire découvrir aux visiteurs la vie quotidienne dans les stations françaises et les différences et similitudes avec celle des stations australiennes. De beaux moments d'échanges avec nos partenaires Tasmaniens durant cette semaine de présence dans le port d'entrée vers l'Antarctique.

▶ **Fête de la Science** : 6 au 9 octobre 2022, Village des sciences aux Ateliers des Capucins à Brest, animation sur le carottage glaciaire : 9200 visiteurs dont 3000 scolaires

▶ **Nuit européenne des chercheurs** : 30 septembre 2022 à Océanopolis. Ludwig Klein présentait avec l'équipe l'étude des rayons cosmiques : 4000 visiteurs

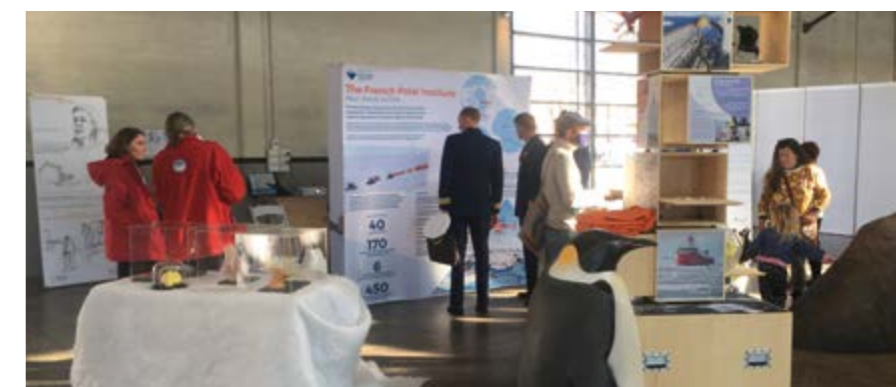
### Projets partenaires

▶ **Semaine polaire de l'APECS** : L'Institut polaire est partenaire des semaines polaires organisées par l'APECS-France. L'édition de 2022 s'est déroulée du 14 au 18 novembre, les 7 webinaires proposées ont rassemblé à peu près 1183 enfants, répartis dans 50 classes de 13 académies différentes.

▶ **Webinaires scientifiques de l'APECS-France** : L'Institut polaire et l'APECS-France ont également co-organisé, le 14 mars 2022, une intervention en direct du personnel présent à la station Port-aux-Français qui ont présenté leurs activités respectives avec un focus sur les activités de recherche scientifique.

▶ **Appel des pôles** : en 2022, trois membres et ancien membre du personnel de l'Institut sont intervenus auprès de classes dans le cadre du projet L'Appel des pôles

▶ **Tasmanian Art project** : L'Institut a participé, avec le gouvernement tasmanien, à la création de l'exposition *Bonjours Expeditionners !*, composé des cartes postales échangées entre les élèves des écoles d'Hobart et les expéditionnaires français de la campagne 2021/2022. Cette exposition a été présentée au public durant l'Australian Antarctic Festival.



## Conférences et visioconférences

**11 janvier** : intervention auprès d'une classe de 3ème du collège de Plouescat pour leur présenter les missions et lieux d'actions de l'Institut en vue d'introduire un projet sur les îles subantarctiques. (25 élèves)

**Le 18 février 2022** : intervention auprès des 8 stagiaires de la formation professionnelle « La mer est à vous » pour leur présenter les missions de l'Institut polaire.

**11 mars 2022** : intervention au colloque Régions polaires : quels enjeux pour l'Europe ? organisé par la Cité des sciences et de l'Industrie, sur le sujet des 30 ans de l'Institut polaire français.

**16 mars 2022** : Armand Patoir a tenu pour le CCSTI d'Angers, Terre des Sciences une conférence sur la station Concordia, dans le cadre d'un cycle de conférences sur l'Astronomie

**22 mars 2022** : journée mondiale de l'eau, Quentin et Nathan Celle, anciens hivernants de Terre Adélie sont intervenus auprès des élèves d'un lycée agricole de Haute-Loire pour sensibiliser les élèves aux problématiques de la production d'eau douce et sa consommation en Antarctique.

**22 mars 2022** : Claire Le Calvez est intervenue auprès de deux classes de 6ème du collège du Conquet pour leur parler de la vie en Antarctique (2 x 20 élèves).



**23 mars** : Nicolas Pernin, responsable technique à Dumont d'Urville est intervenu lors d'un séminaire proposé aux étudiants d'une formation de l'École nationale supérieure des Arts et Métiers sur le management des risques, pour parler du travail en milieu polaire. (19 étudiants).

**30 mai 2022** : Lucie Bonhomme a tenu une conférence sur l'Antarctique pour les adhérents de l'Université du temps libre de Concarneau.

**14 décembre 2022** : trois anciens hivernants de l'Institut sont intervenus auprès des étudiants du master de biologie marine de l'IUEM pour témoigner de leurs expériences.

**16 février 2023** : intervention de Lucas Blijdorp pour témoigner de son expérience à l'AWIPEV et des missions scientifiques en Arctique au cinéma de Douarnenez après la diffusion du film Titina, dans le cadre d'un festival de cinéma Jeune public. 90 spectateurs

**Du 21 février au 24 février 2023** : exposition sur l'Institut polaire français et intervention des directions au cinéma de Plougonvelin après la diffusion du film Titina, dans le cadre d'un festival de cinéma Jeune public. Une trentaine de personnes

## Prêt de matériel d'exposition

**Musée océanographique de Monaco** : du 4 juin jusqu'en 2024, exposition « Mission polaire ».

**Collège Pierre Brossolette de Melun** : du 27 juin au 2 juillet, exposition « Svalbard, à la découverte de l'Arctique et de la vie sur base scientifique polaire ».

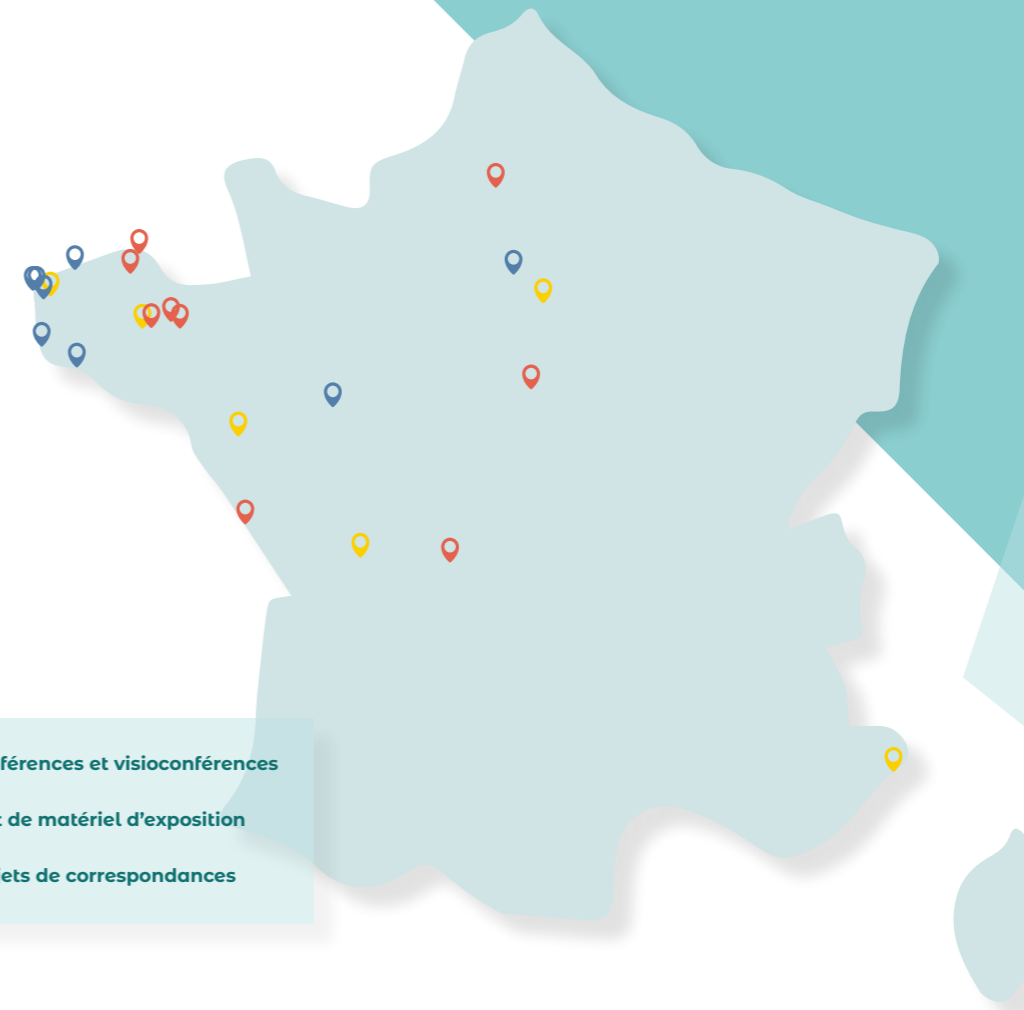
**Médiathèque Edmond-Bertreux** : du 18 octobre au 5 novembre 2022, dans le cadre de la manifestation « Bibliothèque en Fête » sur le thème « Sciences extraordinaires », présentation des expositions de l'Institut polaire accompagnées d'une sélection de carnets de voyages.

**Musée de la Marine du château de Brest** : 24 juin au 5 mars 2023 à l'occasion du 250ème anniversaire de la découverte des archipels Kerguelen et Crozet, exposition coproduite par les TAAF.

**Médiathèque de Mansle** : 6 décembre 2022 au 14 janvier 2023, événement « Dans les pas de Paul-Émile Victor, présentation de l'Institut polaire



**École du Verger** : du 7 novembre 2022 au 24 mars 2023, exposition « Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur les manchots » pour enrichir un projet de correspondance entre une classe et un campagnard d'été, et ouvrir la thématique de ce projet à l'ensemble des classes.



- Conférences et visioconférences
- Prêt de matériel d'exposition
- Projets de correspondances

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



**Servane Kiss, biologiste-écologue à Dumont d'Urville** et la classe de 7 CE1 et 12 CE2 de l'école Saint-Paul Notre-Dame de Beauvais

**Enzo Tahon, informaticien à Dumont d'Urville**, et les CE2/CM1 de l'école du Verger

**Laurent Le Guinie, responsable de district à Dumont d'Urville**, et une classe de CP de Saint-Malo

**Valentin Guillet, optoélectronicien à Dumont d'Urville** et les élèves de l'école de la Bussière : 20 GS-CE1, 20 CP, 16 CE2, 26 CM1/CM2

**Louis Grauwin, électronicien à Dumont d'Urville** et les écoles Sainte-Anne à Languenan, Notre-Dame à Saint-Grégoire et Paul-Émile Victor à Saint-Grégoire

**Quentin Duchaufour, glaciologue à Dumont d'Urville** et une classe de 5ème.

**Élie Castang, informaticien à Concordia** et des groupes de Scouts et Guides de France : les farfadets (6-8ans) du groupe Sainte Claire de Limoges, les pionniers et caravelles (14-17 ans) du groupe Marie Curie de Rennes et les mousses (11-14 ans) du groupe marin de La Rochelle.



PARTENAIRES  
de l'Institut

# PARTENAIRES DE L'INSTITUT POLAIRE FRANÇAIS

## APECS FRANCE

L'Association **APECS-France** est une association de jeunes scientifiques et éducateur-rices spécialisé-es dans les régions polaires. Ces principaux objectifs sont de soutenir, accompagner, impliquer, mettre en réseau et promouvoir les jeunes scientifiques intéressé-es par les régions polaires (Arctiques, Antarctiques) et alpines.

L'association a aussi pour vocation de faire découvrir aux élèves de primaire, collège et lycée, ainsi qu'au grand public, les milieux polaires et alpins ainsi que les recherches scientifiques qui y sont menées.

Depuis le 11 mars 2021, l'Institut polaire français et APECS-France sont partenaires officiels pour se soutenir mutuellement dans le développement de différentes activités, ainsi que pour assurer la visibilité et la mise en réseau au sein de leurs communautés respectives. À ce jour, ce partenariat s'est concentré sur la mise en place de différents projets de médiation scientifique et de partage de la science polaire auprès du grand public et de la communauté scientifique.

L'activité annuelle phare de ce partenariat est la "Semaine Polaire". Cet événement annuel souhaite connecter les jeunes chercheurs et chercheuses spécialistes des thématiques polaires et les élèves des classes du primaire de métropole et d'Outre-mer autour de webinaires scientifiques adaptés. APECS-France et l'Institut polaire français mettent en place conjointement cet événement depuis sa 13<sup>e</sup> édition en mai 2021 où 24 classes (soit 532 élèves) ont participé. Les éditions suivantes : en 2021 avec 943 élèves de 41 classes, en 2022 pour 1183 élèves de 50 classes et récemment **en 2023 avec la participation de 812 élèves** originaires de 36 classes montrent un intérêt renouvelé chaque année pour cet événement.

APECS-France est le comité national français de l'Association of Polar Early Career Scientists (APECS), organisation internationale et interdisciplinaire fondée en 2007 lors de l'Année Polaire Internationale et dont le bureau principal est aujourd'hui basé à Tromsø (Norvège). La direction d'APECS International est accueillie et financée par The Arctic University of Norway (UiT) (jan. 2022 - jan. 2027).

L'Association APECS-France a été créée en janvier 2014 et son fonctionnement repose sur l'investissement d'une équipe de bénévoles travaillant ou intéressé-es par les régions polaires et spécialistes dans des disciplines très variées.

### La semaine Polaire



D'autres collaborations ponctuelles sont également mises en place au cours de l'année, comme par exemple, l'organisation de visioconférences en direct avec les équipes dans les différentes stations de recherche polaires françaises. Ces rencontres virtuelles permettent d'offrir un échange privilégié avec le grand public et de lui faire découvrir la vie sur les stations et le rôle de chacun-e du personnel présent :

- ▶ **en mai et septembre 2020** avec les hivernant-es de la station Concordia
- ▶ **en décembre 2020** avec la station Dumont d'Urville
- ▶ **en août 2021** avec la station Franco-Allemande au Spitzberg, l'AWIPEV
- ▶ **en mars 2022** avec la base de Port-Aux-Français aux îles Kerguelen



### Ambiance pendant les Journées Scientifiques 2023

La collaboration conjointe de l'Institut polaire français et d'APECS-France avec le Comité national français des recherches arctiques et antarctiques (CNFRAA), permet depuis 2022 à APECS-France de s'impliquer et de mettre en réseau les jeunes scientifiques intéressé-es par les régions polaires via l'organisation des Journées scientifiques annuelles du CNFRAA, et notamment l'établissement d'activités professionnelles de réseautage et l'attribution du *Prix APECS-France du meilleur poster étudiant*.

### La gagnante du prix APECS 2022



**Au vu du succès de ces collaborations antérieures, l'association APECS-France est très heureuse d'être partenaire de l'Institut polaire français et d'être associée à des initiatives transformatrices pour développer la relation des jeunes avec les pôles et les sciences polaires. L'APECS-France est ainsi porteuse d'initiatives d'intérêt public tout en bénéficiant du soutien professionnel du personnel de l'Institut polaire français, partenaire clé en France concernant les régions polaires.**



PROJETS  
SCIENTIFIQUES  
soutenus par l'Institut



le CPST  
lors de sa session  
de novembre 2022

a validé **34** projets, nouveaux ou en  
renouvellement, à déployer en 2022-2023

et effectué le suivi du déroulement  
de **59** projets pluriannuels en cours

# LES NOUVEAUX PROJETS

SOUTENUS PAR L'INSTITUT POLAIRE FRANÇAIS

## SCIENCE DU VIVANT NOUVEAU PROJET

### SEKMET

1231

**Diversité des communautés microbiennes des écosystèmes géothermiques de Kerguelen et Saint-Paul, analogues d'environnements extraterrestres**

Les habitats géothermiques des régions australes et antarctiques constituent des sanctuaires de biodiversité uniques dans des environnements polaires géographiquement très isolés. Ils sont situés à plus de 3000 km des premières zones habitées et sont donc très peu anthropisés. Une quarantaine de sources géothermales terrestres et sous-marines présentant des conditions physico-chimiques contrastées ont été identifiées dans ces régions. Les communautés microbiennes qu'elles hébergent n'ont fait l'objet que de quelques études et restent très largement inconnues. Ces communautés autochtones sont probablement façonnées par leur position biogéographique et les paramètres physico-chimiques des sources chaudes (température, pH, biogéochimie in situ) qui doivent exercer une forte pression sélective.

Cependant, ces communautés microbiennes extrémophiles représentent certainement un réservoir de diversité, de fonctions et d'innovation qui reste à explorer. Tout comme les populations végétales et animales endémiques de ces régions, les communautés microbiennes nécessitent aussi une attention particulière pour leur protection et leur conservation.

À l'instar de ce qui a été fait pour les communautés microbiennes des zones géothermiques de l'Antarctique (ASPAs 140, 175), l'objectif de cette étude est de réaliser un premier inventaire global des communautés bactériennes, archéennes, virales, microeucaryotes et fongiques des habitats géothermiques des îles Kerguelen et Saint-Paul, et de prédire les fonctions et adaptations codées dans leurs métagénomes et exprimées dans leurs métatranscriptomes. Dans ce projet, les modèles de distribution et de composition des communautés microbiennes,

EN 2022  
2023

ainsi que les modèles de co-occurrence des microorganismes provenant d'un large éventail de sources géothermiques seront étudiés et comparés entre eux et avec ceux d'environnements géothermiques similaires. Ceci devrait nous permettre d'obtenir un premier aperçu relativement exhaustif de la richesse et de la diversité spécifique de ces communautés non perturbées ainsi que de son potentiel fonctionnel.

Ce projet pluridisciplinaire devrait également réussir à éclairer la part respective des processus déterministes et stochastiques expliquant l'assemblage des communautés microbiennes. Des tentatives de culture et d'isolement seront effectuées pour des taxons appartenant à des branches de la vie encore sans représentants cultivés, afin d'étudier leur physiologie et leurs adaptations à ces environnements.

Enfin, l'accent sera également mis sur les populations microbiennes dans les quelques sources minérales thermales présentant des dépôts importants de silice ou de carbonate, car ces populations et leurs représentants sont une clé pour comprendre les formes de vie primitives sur Terre et peuvent également fournir des informations précieuses sur les formes de vie extraterrestres dans des environnements analogues.

Marc LE ROMANCER  
Karine ALAIN

SUBANTARCTIQUE



## SCIENCE DE L'HOMME NOUVEAU PROJET

### AWG 2023

1263

**Les Jeux d'hiver de l'Arctique 2023-Jeunesse, culture et environnement arctiques**

L'impératif de la durabilité sociale et environnementale des grands événements sportifs internationaux est aujourd'hui incontournable. Dans le contexte d'une remise en cause des modèles à dominante politico-économique de ces Jeux, il devient crucial, pour les organisateurs comme pour les territoires qui les accueillent, d'intégrer ces dimensions comme un fondement, et d'en évaluer la portée réelle, afin d'affirmer le sens sociétal de ces événements, leur héritage auprès des populations et des territoires qui les accueillent. En ce sens, ces événements doivent apparaître aujourd'hui as « much more than sports events » (Petersen, Ren, 2015 ; Thomsen et al., 2018 ; Ren, Mahadevan, Fuchs, 2021).

Ce projet de recherche porte sur les Jeux d'hiver de l'Arctique, dont l'édition 2023 aura lieu à Wood Buffalo (Alberta, Canada, du 29 janvier au 4 février 2023), et s'inscrit dans cette intention. Il s'agit de réaliser une enquête auprès des responsables et des participants de ces Jeux pour comprendre comment la durabilité de ces

Jeux, mêlant enjeux sociaux et environnementaux, est concrètement envisagée. Depuis leurs origines, ces Jeux font du respect de la culture et de la nature arctiques un principe. Organisée en 2023 à Wood Buffalo, territoire qui se caractérise par la présence du plus grand parc national du Canada et qui recouvre les terres ancestrales des Cris, des Dénés et des Métis, cette édition des Jeux est une occasion intéressante pour saisir comment les rencontres sportives sont une occasion unique et originale de revendiquer une spécificité territoriale, mêlant un respect des peuples autochtones et de leur culture, qui ne peut s'envisager sans la défense du patrimoine naturel arctique.

Les entrées sociales et environnementales de cette enquête seront sondées à partir d'entretiens semi-directifs et de sondages réalisés auprès des organisateurs et des participants aux Jeux. Les données seront complétées par un travail documentaire (sur les statuts des Jeux, leur cahier des charges, etc.) et une approche ethnographique. Cette méthodologie sera mise en place selon un travail à la fois indépendant et mené en collaboration avec le comité international qui chapeaute les Jeux (Arctic Winter Games International Committee) et le comité d'organisation local d'organisation des Jeux. L'un des objectifs du projet est en effet de pouvoir apporter aux organisateurs un regard distancié sur l'organisation de l'évènement, et sur des points à améliorer (réalisation d'un bilan-carbone des Jeux –aujourd'hui inexistant–, positionnement des questions environnementales en lien avec les problématiques communautaires et identitaires de l'Arctique au cœur des Jeux, etc.). Il s'agira aussi

de voir ce qu'une recherche autour de la notion de durabilité des Jeux suscite chez les organisateurs comme réactions et comme adaptations. Nous construirons ainsi une posture de « proximité critique » davantage qu'un regard strictement extérieur, dont d'importants travaux récents ont montré le caractère parfois problématique dans le contexte arctique (Hansen & Ren, 2020 ; Ren, Thomsen, 2020).

Ce projet s'envisage sur deux années. La première consistera en la mise en place du groupe international de chercheurs (Julien Fuchs, Carina Ren, Robert C. Thomsen et Christine Dallaire, des partenaires scientifiques ainsi que des étudiants de thèse ou de Master). Des séminaires de travail, majoritairement organisés en ligne, permettront la construction de la méthodologie de recherche. Les premières données seront également récoltées sur le terrain par un travail sur les archives et les documents des comités organisateurs des Jeux, de même que par des entretiens semi-directifs menés avec les organisateurs et les membres du comité international.

La seconde année consistera en la poursuite de la collecte de données auprès des responsables de la mise en œuvre des Jeux de même qu'auprès des participants aux Jeux (sondage, entretiens) lors de l'édition de Wood Buffalo (29 janvier-4 février 2023). Elle nécessitera donc un déplacement de l'équipe sur le site des Jeux. La fin de l'année 2023 sera consacrée à la récolte des dernières données de terrain par des entretiens, au traitement des données recueillies et à la rédaction du rapport de l'enquête, qui sera restitué lors d'un séminaire final de travail et présenté aux organisateurs des Jeux.

Julien FUCHS

Arctique



## SCIENCE DE LA TERRE & DE L'UNIVERS

### NOUVEAUX PROJETS

## ICETEPHRA

1264

### Tephra des éruptions sous-glaciaires

L'Islande est une île subarctique formée par une succession d'éruptions volcaniques se produisant souvent sous une couverture glaciaire. Quatre volcans actifs se trouvent sous le plus grand glacier d'Europe (Öræfajökull, Kverkfjöll, Bárðarbunga et Grímsvötn) et leurs éruptions forment des cendres volcaniques, ou tephra. Elles se forment lors de l'interaction entre le magma chaud et l'eau de fusion des glaciers qui fragmente le magma avant de le vitrifier (trempe thermique).

Les couches de tephra sont plus épaisses près des cratères éruptifs et après chaque éruption elles sont recouvertes par les précipitations hivernales. Les zones d'accumulation de neige sont donc des sites privilégiés de préservation de l'histoire éruptive des volcans sous-glaciaires.

Nous proposons d'échantillonner les tephra récemment mises en surface par la fonte du glacier Vatnajökull dans sa zone d'ablation, et de tracer leur origine par des analyses géochimiques. La couche de tephra la plus ancienne date de la fin du XII<sup>ème</sup> siècle, ce qui permet l'étude des derniers huit cents ans d'activité éruptive des volcans sous le Vatnajökull. La série temporelle de la composition des tephra devrait révéler non seulement l'histoire éruptive de chaque volcan sous le glacier mais aussi le comportement des systèmes magmatiques en profondeur.

Les échelles de temps des processus magmatiques seront estimées à partir de la diffusion des éléments en trace dans les cristaux des tephra.

Finalement, la quantité d'éléments volatils libérés, tels que le soufre, le chlore et le fluor, vers l'atmosphère sera estimée.

Olgeir SIGMARSSON

Arctique

## STABIL-ICE

1265

### La transition entre fronts marins et fronts continentaux à la marge des inlandsis en cours de retrait : ce que nous apprennent les archives sédimentaires de stabilisations glaciaires

Que se joue-t-il formellement, en période de déglaciation, au moment de la transition fronts glaciaires marins/fronts terrestres ? Une stabilisation semble alors souvent intervenir, qui peut au moins localement retarder le calendrier de déglaciation. Dans le cadre du projet STABIL-ICE nous voulons tester l'hypothèse que la transition fronts glaciaires marins/fronts continentaux induit un comportement glaciaire et un enregistrement sédimentaire exceptionnel -qui miment un signal de détérioration climatique-, et caractériser les processus à l'origine de telles stabilisations dont la compréhension permettra une meilleure lecture des archives paléoglaciales.

Cette recherche s'appuie sur l'étude d'enregistrements sédimentaires offerts à l'affleurement par le rebond isostatique post-glaciaire. Nous ciblons les successions fini-Pléistocène-Holocène inférieur de deux chantiers analogues en Baie de Disko (Groenland, objet du présent projet IPEV) et sur les marges Québec-Labrador (en collaboration avec l'Université Laval, Takuvik, Canada).

Ces chantiers permettent de travailler sur :

- un volet sédimentologique, par une analyse fine des faciès de dépôt, de la morphostratigraphie et du cadre temporel des prismes de stabilisation glaciaire ;
- un volet méthodologique, pour la calibration des modèles d'âges par estimation des taux de production de cosmonucléides dans les zones à rebond glacio-isostatique significatif;
- un volet paléoglaciale, par la caractérisation (dynamique, âges) des fronts successifs de retrait glaciaire des inlandsis laurentidiens et groenlandais; ces trois volets étant en fait liés deux à deux.

Jean-François GHIENNE

Arctique

### Datation des glissements paraglaciers en Islande

L'objectif de ce projet est de dater les glissements de terrain paraglaciers dans la partie nord-ouest de l'Islande (Westfjords) avec une approche géomorphologique, combinant des procédures de datations relative et absolue. L'échelle temporelle considérée inclut toute la période de déglaciation, c'est-à-dire les 15 000 dernières années. Les investigations de terrain sont sélectionnées dans les zones des Westfjords (nord-ouest de l'Islande), où les glissements de terrain sont nombreux puisque 186 ont déjà été cartographiés durant une recherche préliminaire (Peras et al., 2016).

Nous utilisons plusieurs approches :

- (i) analyses géomorphologiques (cartographie des modelés et agencements géomorphologiques ; par exemple des plages soulevées datées recouvertes par les dépôts de glissement de terrain),
- (ii) la datation relative et absolue des glissements par analyses stratigraphiques, analyses radiocarbones et téphrochronologie.

Les deux approches ont déjà été appliquées en Islande et ont donné de nouveaux résultats avec des âges relatifs et absolus pour dix-sept glissements de terrain. Ces études ont été publiées dans la littérature récente par le PI du

projet PARI et l'équipe impliquée (Mercier et al., 2013, 2017 ; Coquin et al., 2015, 2016, 2019 ; Cossart et al., 2013, 2014, 2017 ; Feuillet et al., 2014 ; Decaulne et al., 2016 ; Peras et al., 2016). Néanmoins, aucun des 186 glissements de terrain identifiés par Peras et al. (2016) n'a été daté dans les fjords du nord-ouest islandais.

Les résultats attendus sont :

- (i) Nouveaux résultats pour la chronologie des glissements de terrain dans les fjords du nord-ouest islandais basés sur des procédures relatives et absolues. Ces résultats représenteront la première application de ces méthodes chronologiques sur les glissements de terrain dans cette région de l'Islande et seront publiés dans des revues internationales à fort impact (par exemple, Quaternary Science Reviews, IF: 4.112).
- (ii) L'impact de la déglaciation sur l'évolution des paysages et des reliefs. La contribution des décompressions post-glaciaires et des glissements de terrain au développement des creux glaciaires sous forme de cirques et de vallées en U sera un nouvel apport significatif pour expliquer l'excavation des reliefs dits « glaciaires ». Ces résultats seront publiés dans des revues à fort impact, par ex. Earth Surface Processes and Landforms (IF: 3.694) et Geomorphology (IF: 4.139).

Denis MERCIER

Arctique



### ATISE-GROUND

1269

#### Tests d'un spectromètre à très haute sensibilité pour l'étude des aurores polaires

L'expérience ATISE est un spectromètre destiné à l'observation des aurores. Il s'agit d'un spectromètre ultra sensible, permettant en continu d'obtenir des spectres des aurores. Ces spectres permettent ensuite de reconstituer les entrées énergétiques dans la haute atmosphère notamment les électrons de basses énergies entre 20eV et 30keV.

La zone de Ny-Ålesund située dans le cornet polaire mais en vue de l'ovale permet d'obtenir des informations sur les précipitations à la fois en zone aurorale et dans le cornet, zone dans laquelle se précipite un flux de plus basse énergie, la « polar rain ». Il s'agit donc d'un endroit crucial pour l'étude de ces phénomènes.

Mathieu BARTHELEMY

Arctique

### BIOMÉDICAL NOUVEAUX PROJETS

### CHOICE III

991708

#### Projet de l'Agence Spatiale Européenne

Les interactions entre le stress et l'immunité dans des conditions d'hypoxie modérée en Antarctique s'inscrivent dans le prolongement des études précédentes menées par l'équipe scientifique à Concordia sous le nom de CHOICE I et II. Lors des études CHOICE précédentes, l'équipe a observé des changements immunologiques significatifs qui étaient parallèles à des niveaux accrus de stress émotionnel, d'hormones de stress et de médiateurs sensibles à l'hypoxie. Les objectifs de l'étude CHOICE III sont d'étudier l'impact des différentes phases d'adaptation à l'environnement antarctique et la réadaptation après l'avoir quitté.

Elle vise en particulier à se concentrer sur trois phases critiques :

- 1) La phase d'adaptation précoce : le rôle de l'impact précoce sur le dysfonctionnement immunitaire.
- 2) Le milieu et la fin de l'hiver/le début de la période d'ouverture.
- 3) L'impact de la réadaptation au monde « normal », qui a toujours été sous-estimé jusqu'à présent.

À l'aide de réseaux de gènes provenant de cellules sanguines et de selles, l'équipe a étudié les récepteurs des hormones de stress, les voies immunologiques et les modifications de la flore intestinale normale. En outre, pour mieux comprendre les résultats de ces réseaux de gènes, l'équipe a appliqué une nouvelle technique appelée séquençage de nouvelle génération. Un questionnaire sur les allergies immunitaires (basé sur l'application) a été réalisé dans le même laps de temps.

Alexander CHOUKER

Antarctique

Ralf MÖLLER

Antarctique

### CONTACTS CONCORDIA

992202

#### Projet de l'Agence Spatiale Européenne

Le projet ConTACTS de Concordia vise à étudier l'évolution du microbiome des surfaces environnementales au cours d'une mission analogue dans un habitat confiné. La persistance des micro-organismes tels que les bactéries, les champignons et les virus sur les différentes surfaces testées dans des conditions environnementales variées sera analysée et comparée tout au long de la mission. Cela permettra de suivre l'évolution du microbiome environnemental à l'intérieur de la station Concordia et de déterminer les communautés microbiennes présentes, par exemple, sur les surfaces fortement chargées en condensats et fréquemment touchées.

Les résultats permettront d'évaluer les menaces microbiologiques potentielles, par exemple les micro-organismes pathogènes d'importance médicale ou les salissures biologiques, directement liées à la manière dont ils se déposent et se propagent dans l'air et sur les surfaces fréquemment touchées.

L'équipe s'intéresse particulièrement à l'influence des conditions environnementales sur le dépôt et la réduction des micro-organismes sur différents types de surfaces. Pour ce faire, elle souhaite suivre les paramètres environnementaux à l'intérieur de la station, tels que la température, l'humidité et les niveaux de rayonnement de fond. L'humidité des pièces, en particulier, peut influencer de manière significative le dépôt microbien sur les surfaces en acier et la réduction microbienne sur les surfaces antimicrobiennes.

La station Concordia constitue une plateforme idéale pour ces recherches, puisqu'elle n'est habitée que par un nombre restreint de personnes et qu'elle est soumise à une influence environnementale externe mineure. Le dispositif expérimental de base de ConTACTS Concordia comprend l'exposition de ce que l'on appelle des « Touch Arrays » à l'environnement intérieur de la station Concordia pendant une année entière. Ces réseaux tactiles contiennent des surfaces destinées à être touchées activement par l'équipage de la station.

# ARCTIQUE

## SCIENCE DE LA VIE

330	<b>ORNITHO-ENDOCRINO</b>	Conséquences physiologiques et démographiques de l'exposition aux contaminants chez des oiseaux de mer de l'Arctique
388	<b>ADACLIM</b>	Adaptations des oiseaux marins de l'Arctique aux contraintes environnementales dans le contexte des changements climatiques
1036	<b>INTERACTIONS</b>	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
1190	<b>MAD FOOD 2</b>	Devenir de la matière détritique issue des macroalgues dans les écosystèmes polaires côtiers. Phase 2
1192	<b>MicroLife 2</b>	Micro-organismes vivant dans l'Arctique
1210	<b>IVORY-2</b>	À la recherche de la mouette blanche : une espèce sentinelle du changement climatique dans les zones les plus menacées et les plus reculées du Groenland - Phase II
1218	<b>HyperGeese</b>	Hyper-abondance des oies arctiques et le déclin des limicoles dans l'arctique canadien, un test empirique
1240	<b>Ny-Ålesund-Plankton</b>	Étude des réponses de la communauté planctonique de Ny-Ålesund à la "brownification" en utilisant les données haute fréquence de capteurs autonomes et par des mesures conventionnelles lors d'une expérience de mésocosmes in situ
1248	<b>Arctos</b>	Effets de multiples facteurs environnementaux sur les organismes et communautés benthiques arctiques

## SCIENCE DE L'HOMME

1080	<b>ENCHAINEC</b>	Changements environnementaux et activité humaine dans le nord-est du Canada (Nunavik et Labrador) au cours du dernier millénaire
1127	<b>BRISK's OBS ENV II</b>	Observatoires pour lier les savoirs autochtones et scientifiques sur les changements environnementaux dans l'Arctique : Adaptation et vulnérabilités de l'environnement et des sociétés sibériennes II
1148	<b>DeSiGN</b>	Géomorphologie dynamique de pente et vulnérabilité au Nunavik, Canada
1208	<b>BOAZU</b>	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
1217	<b>palethnoAK</b>	Approche paléthnologique des chasseurs-cueilleurs préhistoriques de la forêt boréale en Alaska



## SCIENCE DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

1026	<b>POLARLIS3</b>	Polarisation de la raie rouge thermosphérique au Svalbard
1042	<b>ESCAPE-Arctic 3</b>	Rétroactions Ecosystèmes-Neige-Climat-Pergélisol - 3
1108	<b>PRISM-2</b>	Observation de la cryosphère (permafrost, géomorphologie, neige et glace) dans le bassin glaciaire du glacier Austre Lovén
1126	<b>ARCSNOW-2</b>	Interactions à long terme entre la neige et l'atmosphère dans l'Arctique - 2
1180	<b>EGRIP-France</b>	EGRIP-France
1206	<b>INTAROS-SVALBARD</b>	Contribuer à un système d'observation intégré de l'Arctique autour du Svalbard
1215	<b>ALPACA</b>	Analyse de la pollution de l'air hivernal en Alaska et chimie-climat en Arctique
1216	<b>EXTREMEVENT</b>	Étude de l'impact des événements extrêmes sur les changements morpho-sédimentaires des littoraux islandais
1223	<b>KONBHAS</b>	Nouveaux habitats benthiques du Kongsfjorden
1224	<b>(MPC)2</b>	Caractérisation des processus microphysiques des nuages en phase mixte en Arctique central
1227	<b>PIM</b>	Participation de l'IAOOS à MOSAIC
1249	<b>Agreenhol</b>	Évolution des glaciers alpins pendant l'Holocène dans le sud du Groenland
1255	<b>SeMPER O18</b>	Mesure en continu sur le long terme (Semper) des isotopes de la vapeur d'eau et des précipitations (O18) à l'est du Groenland

# ANTARCTIQUE

## SCIENCE DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

411	<b>GLACIOCLIM-SAM-BA</b>	Les GLACiers une Observation du CLIMat, volet Antarctique
694	<b>SURVOSTRAL</b>	SURVeillance de l'Océan auSTRAL
910	<b>HAMSTRAD</b>	H2O Radiomètre micro-ondes stratosphériques et troposphériques
1003	<b>ArLiTA_3</b>	Architecture de lithosphère de la Terre Adélie
1013	<b>CALVA</b>	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	<b>DACOTA</b>	Dynamique des glaciers côtiers et rôle sur le bilan de masse global de la calotte glaciaire de l'Antarctique oriental
1066	<b>ASTEP+</b>	ASTEP+ : Un observatoire des exoplanètes en Antarctique
1110	<b>NIVO</b>	Évolution de la neige en Antarctique dans un climat en changement
1203	<b>Archive EPICA</b>	Gestion de la carotte de glace EPICA-DC entreposée à Concordia
1214	<b>SEIS-ADELICE</b>	Monitoring sismologique de la dynamique glaciaire en Terre Adélie, Est-Antarctique
1247	<b>SLW-CLOUD</b>	Nuages d'eau surfondue
1250	<b>ICORDA-KATABATIC</b>	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)
1262	<b>SOCISSE</b>	Les changements de surface dans l'Océan Austral révélés par les isotopes : évolution de la salinité estivale

## SCIENCE DE LA VIE

1091	<b>L'AMMER</b>	Les manchots Adélie bioplateformes de l'environnement marin
1182	<b>ASSET</b>	Les phoques de l'Antarctique et l'environnement des glaces de mer



## BIOLOGIE HUMAINE

1199	<b>PAHPA ICE</b>	Étude pluridisciplinaire de l'environnement polaire sur les variations physiologiques, hormonales, psychologiques et cognitives
------	------------------	---

## SCIENCE DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ

1237	<b>HABIT-ANT ?</b>	Habiter l'Antarctique ? Étude préliminaire : analyse anthropologique et recherche-action participative
------	--------------------	--

## BIOMÉDICAL

991726	<b>ARES</b>
991730	<b>CardiCorTEX</b>
992201	<b>HD-ICE II</b>
992203	<b>MARC-C</b>

# ANTARCTIQUE SUBANTARCTIQUE



## SCIENCE DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

133	<b>SISMOLOGIE/OBS</b>	GEOSCOPE - EOST : Observatoire Sismologique Global
139	<b>GEOMAGNETISM/OBS</b>	BCMT-EOST: Les 5 observatoires magnétiques français des Terres Australes et d'Antarctique (AMS, CZT, DMC, DRV & PAF)
209	<b>NDACC Antarctica</b>	NDACC Antarctique
227	<b>RAYCO</b>	Observation de la composante nucléonique du rayonnement cosmique
337	<b>GRAVITE</b>	Variations de gravité dans les régions polaires et sub-antarctique - contraintes sur le rebond post-glaciaire et la fonte actuelle des glaces
416	<b>SNO-AMS / ICOS-France</b>	Évolution des concentrations des gaz à effet de serre à l'île d'Amsterdam
688	<b>NIVMER</b>	NIVeau de la MER
1028	<b>GMOSTRAL 3</b>	Observations planétaires du mercure atmosphérique : contributions et études des processus en régions sub-antarctique et en Antarctique
1077	<b>TALISKER</b>	Transferts de fluides et de magmas à travers la lithosphère de Kerguelen
1165	<b>AERONET</b>	Surveillance des aérosols à l'aide d'un photomètre solaire sur l'île d'Amsterdam (station AERONET/PHOTONS)
1177	<b>CAPOXI 35-75</b>	Capacité oxydante de l'atmosphère 35-75 °S
1239	<b>LISISKER</b>	Etude des structures de la lithosphère et de la sismicité de Kerguelen
1205	<b>ADELISE</b>	Mieux contraindre l'évolution du bilan de masse et l'évolution récente du climat et du cycle hydrologique en Terre Adélie et à l'île d'Amsterdam via l'apport des isotopes de l'eau
990020	<b>BEYOND EPICA</b>	Recovering the climate history of the Mid-Pleistocene transition and beyond

## SCIENCE DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ

1238	<b>ESBA</b>	Ethnographie d'une base scientifique en Antarctique
------	-------------	---

## BIOLOGIE HUMAINE

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

## SCIENCE DE LA VIE

109	<b>ORNITHOECO</b>	Oiseaux et mammifères marins sentinelles des changements globaux dans l'océan austral
119	<b>ECONERGY</b>	Réponse des oiseaux marins aux changements environnementaux : adaptations et limites physiologiques
136	<b>SUBANTECO</b>	Biodiversité subantarctique, effets des changements climatiques et des invasions biologiques sur la biodiversité terrestre
137	<b>ECOPHY - ANTAVIA</b>	Stratégies adaptatives et dynamique spatio-temporelle des populations de prédateurs marins face aux changements rapides de leur environnement
354	<b>ETHOTAAF</b>	Écologie comportementale des oiseaux subantarctiques
394	<b>OISEAUX PLONGEURS OIPLO</b>	Écologie Alimentaire des Oiseaux Plongeurs et Variabilité Climatique
1044	<b>PROTEKER</b>	Impact du changement global sur les habitats marins côtiers des Iles Kerguelen. Etablissement d'une ligne de base pour le suivi écologique et génétique, la protection et la conservation
1116	<b>PlantADAPT</b>	Adaptation des plantes subantarctiques au changement climatique et dynamique et trajectoires sol-plante
1151	<b>ECOPATH</b>	Circulation d'agents infectieux en sub-Antarctique dans les populations de vertébrés coloniaux : surveillance, compréhension des processus et implications pour la gestion
1184	<b>BINGO2</b>	Biodisponibilité du fer contenu dans les nanoparticules d'origine glaciaire
1201	<b>CYCLELEPH</b>	Cycle de vie des éléphants de mer austraux : adaptations énergétiques, physiologiques et comportementales aux contraintes environnementales

## RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

1258	<b>WiSeNet</b>	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
------	----------------	--

## **Graphisme**

Kristell Lozachmeur

## **Crédits photos**

Grégory Tran • p. 1, 29, 60

Mervyn Ravitchandirane • p. 9, 17 38

Serge Begon • p. 10, 32

Pierre Chartier • p. 13

Virgil Decourteille • p. 16, 47

Steeve Comeau • p. 19, 20, 21

Jean-Benoit Charrassin / Sara Labrousse • p. 23, 24

Bruno Cusa • p. 26, 30

Serge Drapeau • p. 28, 29

Yoann Depalle • p. 34

Romuald Bellec • p. 35, 36, 37

Pauline Marcel • p. 41, 58

Jean-Yves Vitoux • p. 48

Aude Sonnevillle • p. 50, 51

Armand Patoir • p. 54

APECS-France • p. 56, 57

Julien Fuchs • p. 63, 64

Brice Portolano • p. 66

## **Illustrations**

S. Cnudde, Obs. Paris • p. 12

Jeanne Gourves • p. 52, 53

ISBN : 2-910180-88-3

Retrouvez-nous sur



Institut polaire français Paul-Émile Victor

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



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