

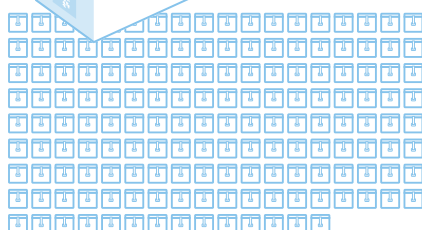
LA MISSION

906
MÈTRES DE CAROTTES

3657 km
de raid

158

CAISSES
ISOTHERMES
RAPATRIÉES



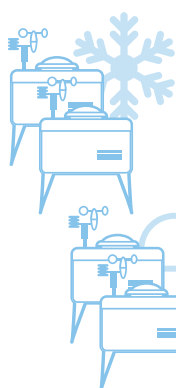
2

STATIONS
NEIGE

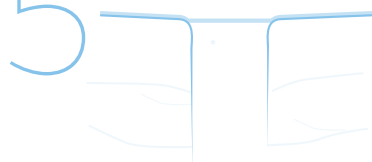
installées fonctionnant
en autonomie

2

STATIONS
MÉTÉO



5 puits à neige



GPS

L'ensemble des carottages a pu être conduit. Aucun souci majeur n'est venu entraver le déroulement des programmes scientifiques. Tout comme la logistique, la science n'a eu à gérer que des petits soucis sans conséquence pour les expériences. On mentionnera un dysfonctionnement par très basse température du compteur de particules qui a conduit à ne pas obtenir de données lors du préacheminement Prud'homme – Dôme C. Une fois transféré à l'intérieur du laboratoire chaud CLIMCOR, ce dernier a fonctionné en continu. L'embarquement du moniteur de NOx sur la portion Dôme C – Prud'homme a permis de garantir un minimum de données pour cette tâche. Une panne sur site, à Concordia, de la lampe UV ne nous a malheureusement pas permis de l'embarquer sur le raid EAIST, la lampe UV de réparation n'étant arrivée qu'en toute fin de saison estivale.

Compte tenu de la difficulté à faire fonctionner le carottier FELICS dans le laboratoire CLIMCOR froid par du personnel non expérimenté, il a été décidé d'embarquer un foreur (Philippe Possenti) dès le début de l'expédition. Ce choix s'est avéré déterminant pour la réussite du programme de forage. La rapide exécution de certains forages a permis de faire gagner un temps précieux. Chaque responsable de projet a vu ses expériences déployées sur le terrain et aura matière à travailler (Tableau 2). On peut sereinement s'attendre à ce que la moisson de données conduise à des publications de premier ordre. L'analyse de ce corpus d'expériences prendra du temps et il n'est pas encore possible à cette heure de présenter des résultats concrets répondant aux questions scientifiques posées au départ du projet.

À titre d'illustration la figure 3 (page suivante) présente les premières données météo transmises par la station mégadunes et analysées par Laurent Arnaud. Au vu du bilan des données et échantillons acquis, je considère que tous les objectifs scientifiques impartis au raid ont été atteints voire dépassés pour certains.

	Activités annexes	Mesures continues	Dispositifs fixes et ponctuels	Forages	Puits	Surface	Problèmes Réparations
PRÉPARATION	Chargement matériel	Mise en service moniteur isotope et collecteur aérosol					Pb Compteur de particule
PRUD-DC	Relève balises ASUMA	· Isotope eau · Collecte aérosols		À chaque arrêt · 1 carotte 1.3m	À chaque arrêt · 1 éch neige à 1m	À chaque arrêt · 1 échantillon de neige isotope · 1 échantillon de neige chimie	Pb Compteur de particule
DC	· Chargement matériel · Test carottier · Chargement personnel	· Isotope eau · Collecte aérosols · Compteur particule					Pb Carottier FELICS Réparation compteur
DC-AGOS		· Isotope eau · Collecte aérosols · Compteur particule · Radar surface · Mesure rugosité	À point Barnola · Station sismo FR · Station GPS	Tous les 20kms · 2 carottes 1.5m · 1 échantillon de neige	À chaque arrêt · 1 éch neige à 1m	À chaque arrêt · 1 échantillon de neige isotope · 1 échantillon de neige chimie · Albédo spectral · Taille grain	
AGOS	· Installation carottiers · Piste avion	· Isotope eau · Collecte aérosols · Compteur particule · Radar surface transect · Mesure rugosité · Albédo spectral	· Station sismo IT · Orientation sastrugi	· 2x48m · 2x18m · 2x8m · Densité/taille 8m · Température 10m · Mesure conductivité 8m	· 2m chimie · 1m isotope N	· 1 échantillon de neige isotope · 1 échantillon de neige chimie · Albédo spectral · Taille grain	
AGOS-PALEO		· Isotope eau · Collecte aérosols · Compteur particule · Radar surface · Mesure rugosité	Au point median · Station sismo FR · Station GPS · Mesure aldébo spectral · Transect SOLAB	Tous les 20kms · 2 carottes 1.5m · 1 éch neige	À chaque arrêt · 1 éch neige à 1m	À chaque arrêt · 1 échantillon de neige isotope · 1 échantillon de neige chimie · Albédo spectral · Taille grain · Photogrammétrie	
PALEO	· Installation carottiers · Piste avion	· Isotope eau · Collecte aérosols · Compteur particule · Radar surface transect · Mesure rugosité · Albédo spectral	· Station sismo IT · Station GPS · Orientation sastrugi	· 2x48m · 1x18m · 2x8m · Densité/taille 8m · Température 10m · Mesure conductivité 8m	· 2m chimie · 1m isotope N	· 1 échantillon de neige isotope · 1 échantillon de neige chimie · Albédo spectral · Taille grain · Multiphoto	· Pb GPS sur SOLAB · Pb vent sur forage
PALEO-WIND		· Isotope eau · Collecte aérosols · Compteur particule · Radar surface · Mesure rugosité		Tous les 20kms · 2 carottes 1m · 1 échantillon de neige	À chaque arrêt · 1 échantillon de neige à 1m	À chaque arrêt · 1 échantillon de neige isotope · 1 échantillon de neige chimie · Albédo spectral · Taille grain	
WIND	· Test radar italien · Installation carottiers · Piste avion	· Isotope eau · Collecte aérosols · Compteur particule · Radar surface transect · Mesure rugosité · Albédo spectral	· Station sismo IT · Station GPS · CMP radar sur forage · Pose Balise accu	· 2x50m · 2x20m · 2x8m · Densité/taille 8m · Température 10m · Mesure conductivité 8m	· 2m chimie · 1m isotope N	· 1 échantillon de neige isotope · 1 échantillon de neige chimie · Albédo spectral · Taille grain · Multiphoto	Pb Carottier ForPossum
MÉGAACC	· Changement personnel · Installation carottiers · Piste avion	· Isotope eau · Collecte aérosols · Compteur particule · Radar surface transect · Mesure rugosité · Albédo spectral	· Station sismo FR · Station GPS · CMP radar sur forage · Station neige · Station météo	· 1x162m · 1x50m · 1x20m · 2x8m · Densité/taille 8m · Température 10m · Découpe IC 8m	· 2m chimie · 1m isotope N	· 1 échantillon de neige isotope · 1 échantillon de neige chimie · Albédo spectral · Taille grain · Multiphoto	Abandon conductivité remplacé par découpe pour IC Rep : Tambour ForPossum
MégaEro	· Changement personnel · Installation carottiers	· Isotope eau · Collecte aérosols · Compteur particule · Radar surface transect · Mesure rugosité · Albédo spectral		· 1x50m · 1x20m · 2x8m · Densité/taille 8m · Température 10m · Découpe IC 8m	· 2m chimie · 1m isotope N	· 1 échantillon de neige isotope · 1 échantillon de neige chimie · Albédo spectral · Taille grain	
MégaEro-PALEO		· Isotope eau · Collecte aérosols · Compteur particule	· Récupération Station GPS		À chaque arrêt · 1 échantillon neige à 1m	À chaque arrêt · 1 échantillon de neige isotope · 1 échantillon de neige chimie	

tableau 2 . ensemble des expériences qui ont été conduites aux différents points du raid EAIIST.

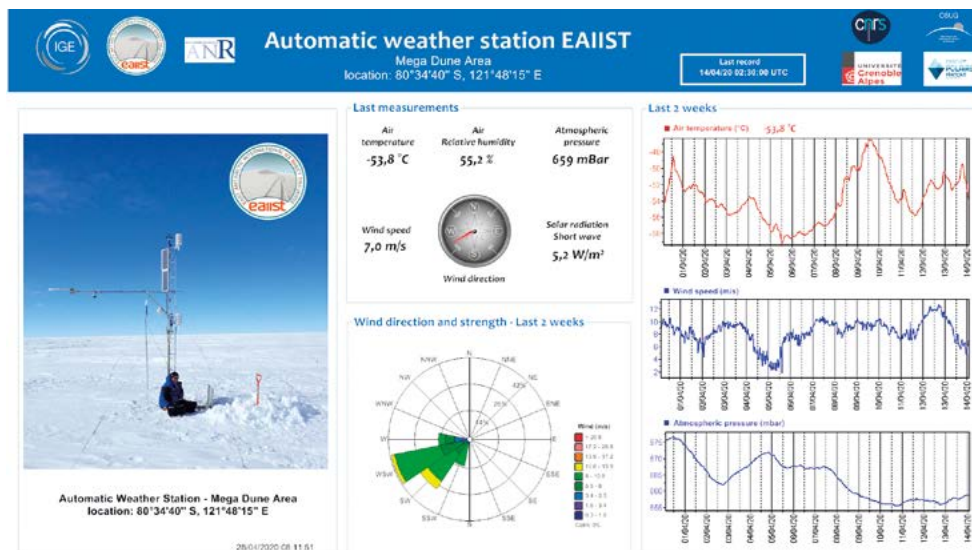


Figure 3. premières données météo transmises par la station mégadunes et analysées par Laurent Arnaud.

CONCLUSION ET PROSPECTIVES

À l'heure du bilan d'une telle opération et bien conscient que beaucoup de travail scientifique reste à faire, je mesure l'effort qu'il a fallu développer à tous les niveaux. Près de 8 ans de préparation ont été nécessaires, ponctués d'innombrables réunions, d'échecs, d'échanges, de crises aussi (une expérience riche en émotion) et pourtant malgré toute la préparation minutieuse, je mesure à quel point la chance doit aussi être au rendez-vous. Que la casse moteur ait lieu en plein milieu du programme scientifique et ce sont toutes les cartes du jeu qui sont rebattues. Et que dire de l'émergence d'une pandémie comme le monde n'en a pas connu depuis la grippe espagnole ? Oui, il est absolument nécessaire de préparer très en amont ce type de projet complexe par la nature du terrain, l'architecture du programme scientifique et la sécurité des personnels qu'il implique mais la chance doit aussi vous accompagner. Il ressort de cette expérience qu'une préparation longue, bien en amont et minutieuse, par des personnels aguerris et expérimentés est une condition sine qua non pour la réussite d'une telle entreprise mais pas suffisante. Elle réduit les aléas mais ne peut les éliminer. Je mesure aussi l'effort et la masse de travail nécessaire pour préparer et mettre en œuvre un tel raid. L'interdépendance de personnes aux profils variés est probablement ce qui symbolise le mieux cette classe de projet.

Enfin sur un aspect plus prospectif, les raids scientifiques en tracteur restent des outils fantastiques d'exploration mais des infrastructures lourdes, peu agiles, manquant de souplesse et d'adaptabilité. S'il convient parfaitement à des raids où les opérations scientifiques nécessitent une charge utile importante, sa « lourdeur » peut aussi devenir un handicap. Une réflexion à l'institut en concertation avec les scientifiques est en cours sur les moyens de disposer d'une infrastructure plus légère capable de parcourir de grandes étendues en peu de temps tout en garantissant sécurité et autonomie. Disposer d'une telle infrastructure représenterait un intérêt majeur pour l'étude des forts gradients d'altitude, d'accumulation, de température, de vent, d'humidité, d'écoulement que l'on observe le long de l'axe Dumont d'Urville - Concordia.

Enfin, je regrette de ne pas avoir eu sur le raid une équipe de tournage comme initialement prévue en prévision de la réalisation d'un documentaire sur EAIIST. Il faudra faire avec des images amateurs et sous une autre forme de narration. Quoiqu'il en soit, aidé par la chance (temps favorable, neige portante, peu de soucis), EAIIST reste une grande réussite à la fois scientifique et logistique et s'inscrit pleinement dans l'esprit initié par l'IAGP.



REMERCIEMENTS

Je tiens ici à renouveler mes sincères remerciements à toutes les équipes qui ont permis la réalisation de ce raid, qu'elles aient été sur le terrain ou non. À nos soutiens financiers, l'Agence nationale de la recherche (convention ANR-16-CE01-0011-01) et la Fondation BNP-Paribas (convention de mécénat 2017-6639) sans qui ce raid n'aurait pu avoir lieu. À toutes les équipes de l'Institut polaire français et du PNRA, directions, administratifs, services communications, logisticiens, techniques qui permettent à la recherche polaire d'exister et qui n'ont pas compté leurs heures. Je renouvelle aussi ma gratitude à nos tutelles CNRS, Université Grenoble Alpes pour leur soutien en nature et les derniers mots iront pour l'équipe EAIIST, des hivernants aux équipes technique et de recherche, ce fût une expérience enrichissante et une belle réussite grâce à un formidable travail collectif.



MicroLIFE SVALBARD

LA VIE MICROSCOPIQUE DANS LA NEIGE AU SVALBARD

Auteurs

C. LAROSE, T. M. VOGEL,

Environmental Microbial Genomics,
Laboratoire Ampère, Ecole Centrale de Lyon,
Université de Lyon, Ecully, France.

A. DOMMERGUE

Institut des Géosciences de l'Environnement,
Univ Grenoble Alpes, CNRS, IRD, Grenoble INP,
Grenoble, France.

RÉSUMÉ

Les microorganismes du manteau neigeux, leur structuration en communautés microbiennes et les fonctions ont été longtemps sous-estimées et donc inexplorées. Grâce à notre approche **metagénomique/metatranscriptomique**, nous avons pu mettre en évidence que les communautés microbiennes de la neige sont actives, qu'elles semblent refléter une signature spécifique de la neige en termes de composition taxonomique et de capacités fonctionnelles, ce qui implique une adaptation aux conditions de l'environnement. Cependant, de nombreuses questions demeurent concernant l'activité microbienne et les interactions complexes de communautés incluant le rôle des virus, surtout en période d'obscurité, et l'implication microbienne dans la production de gaz à effet de serre et l'adaptation aux changements climatiques.

metagénomique

La composition taxonomique et fonctionnelle des microorganismes est déterminée via le séquençage direct de leur ADN extrait de la neige.

metatranscriptomique

Étude de l'ensemble des gènes et des fonctions transcrites par les différents microorganismes

LE MANTEAU NEIGEUX COMME HABITAT

Faisant preuve d'une extraordinaire diversité et capacité d'adaptation, les microorganismes ont colonisé tous les milieux sur terre, même les plus extrêmes comme la neige en Arctique. Compte tenu de leur couverture massive à l'échelle mondiale (la neige en hiver peut couvrir jusqu'à 12% de la surface de la Terre, soit environ 61 millions de km²)¹, la neige pourrait avoir un rôle important et sous-estimé dans les cycles biogéochimiques globaux². Pourtant, en raison des conditions extrêmes de température et de la présence restreinte d'eau liquide et de nutriments, la neige a longtemps été considérée simplement comme un piège à microorganismes, au mieux conservés dans un état végétatif après avoir été transportés dans l'atmosphère par des particules minérales. Ainsi, la diversité des microorganismes du manteau neigeux, leur structuration en communautés microbiennes et les fonctions qu'ils pouvaient être amenés à exprimer au sein même de ces écosystèmes ont été longtemps sous-estimées et donc inexplorées. Depuis 2007, nous avons effectué des études sur les manteaux neigeux et leur connexion avec l'atmosphère à Ny-Ålesund grâce à des projets soutenus par l'Institut polaire français (Chimerpol I-III, Alchemi, MicroLife 1 et 2) afin de comprendre comment les microorganismes interagissent avec les fluctuations des conditions abiotiques et par ce



fait, transforment leur habitat. Du fait de leurs spécificités physico-chimiques, leur extrême sensibilité aux changements anthropiques et climatiques, leur forte dynamique, les manteaux neigeux arctiques constituent des modèles extraordinaires pour appréhender le potentiel évolutif et adaptatif des microorganismes.

Le 1^{er} objectif des travaux de recherche était de répertorier les lacunes concernant l'écologie microbienne au sein de la neige. Par exemple, un des premiers résultats originaux a été de montrer que les communautés microbiennes de la neige étaient non seulement actives à des températures en dessous de 0°C, mais aussi dynamiques et en interaction avec leur milieu chimique³. Ces résultats ont contribué à montrer que le compartiment biotique de la neige en Arctique avait un rôle crucial dans la production, la dégradation, et la transformation des contaminants et nutriments. Le caractère novateur de ces travaux a largement été reconnu et a conduit à l'acceptation de plusieurs projets nationaux (ex., ANR InHAle, Chantier Arctique PARCS) et Européens (ITN TrainBiodiverse, ITN MicroArctic, SIOS et SSF).

LA COLONISATION DES MANTEAUX NEIGEUX : UN LIEN AVEC L'ATMOSPHÈRE

La neige est formée par l'accumulation de cristaux de glace déposés sur une surface puis subit des modifications post-déposition. Les microorganismes sont transportés par flux atmosphériques, parfois sur de longues distances et sont déposés durant ces chutes de neige et des événements de dépôt sec, c'est-à-dire des processus qui ne dépendent pas de précipitations comme par exemple la sédimentation. L'atmosphère joue donc un rôle important dans la composition tant chimique que biologique des manteaux neigeux. L'atmosphère a été cependant très peu étudiée en termes de microorganismes. Grâce à des mesures pluriannuelles conduit sur le site de Gruvebadet à Ny-Ålesund en collaboration avec l'AWIPEV (Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research (AWI) et l'Institut polaire français) et H.W. Jacobi de l'Institut des Géosciences de l'Environnement), le NP (Norsk Polar Institute, J. Kohler et JC Gallet) et le CNR (E. Barosa, A. Spolaor), nous avons pu mettre en place un suivi chimique, physique et microbiologique de l'atmosphère et du manteau neigeux. Des études menées en collaboration avec des chercheurs au CNR (E. Barbaro, A. Spolaor et M. Feltracco) ont démontré une saisonnalité dans la communauté microbienne atmosphérique avec une baisse significative en diversité microbiologique au mois de mai (Figure 1). En mars et avril, il s'agit surtout d'un apport lié au transport longue distance, alors qu'en mai, une influence marine proche domine, ce qui démontre l'importance des sources sur la structuration des communautés microbiennes atmosphériques. Ces études ont également montré un lien significatif entre le transport de particules, soit des sels marins ou du carbone suie, un agrégat polluant de composés chimiques, et la quantité de microorganismes dans les manteaux neigeux (Figure 2). Parmi les microbes apportés par le vent et déposés dans la neige avec de la poussière ou les flocons, certains pourraient ne pas être en mesure de croître dans la neige, dont les caractéristiques sont trop différentes par rapport aux environnements dont ils sont issus. Par exemple, les agents pathogènes de plantes tels que des

¹ Estilow et al., 2015

² L arose et al., 2013

³ Bergk-Pinto, 2019, Maccario, 2014

organismes associés à *Agrobacterium* ont été détectés dans la neige fraîchement tombée, mais ne sont plus détectés après le dépôt⁴. Une fois déposés dans les manteaux neigeux, les microorganismes sont confrontés à des conditions environnementales spécifiques telles que des concentrations faibles en nutriments, la dessiccation, c'est-à-dire des conditions qui mènent à une diminution excessive de l'eau, des cycles de gel-dégel, une obscurité complète durant l'hiver, de fortes radiations solaires en été et de ce fait une photochimie hautement réactive, en plus d'une température basse. Des processus de sélection et d'adaptation post-déposition pourraient alors se produire dans la neige pour former une communauté microbienne adaptée⁵.

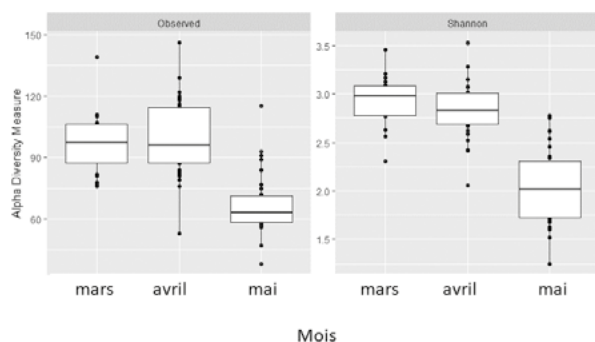


Figure 1. Variabilité de la diversité microbiologique atmosphérique au printemps en 2018. Les indices (observées et Shannon) de diversité, basés sur la diversité des séquences du gène qui code pour une partie de la ribosome (16S ARNr), sont comparés par mois de prélèvement.

ADAPTATION DES COMMUNAUTÉS MICROBIENNES DANS LA NEIGE : LE LIEN AVEC LE MILIEU PHYSICO-CIMIQUÉ

Si les communautés microbiennes sont actives, elles devraient présenter des caractéristiques spécifiques du fait de leur adaptation aux conditions spécifiques de leur habitat. Afin de mettre en évidence l'évolution et l'adaptation des communautés microbiennes dans les manteaux neigeux, nous avons suivi la variation dynamique de la structure des communautés microbiennes et de leurs fonctions métaboliques en fonction de la saison, la localisation dans le manteau neigeux et l'emplacement géographique. Des échantillons de neige ont été collectés et la composition taxonomique et fonctionnelle des microorganismes, déterminée via le séquençage direct de l'ADN extrait de la neige (approche metagénomique) ainsi que les paramètres environnementaux ont été comparés. La neige abrite des habitants microbiens avec une grande diversité et une abondance relativement élevée bien que moins qu'un sol mais beaucoup plus que l'atmosphère. En outre, les communautés microbiennes de la neige semblent refléter une signature spécifique de la neige en termes de composition taxonomique et de capacités fonctionnelles par rapport à d'autres environnements. De plus, le potentiel fonctionnel des communautés microbiennes est fortement corrélé aux variations chimiques mesurées dans les manteaux neigeux⁶, ce qui soutient l'hypothèse d'une communauté microbienne dynamique qui répond efficacement aux changements des conditions environnementales de son habitat. Afin de fournir de nouveaux

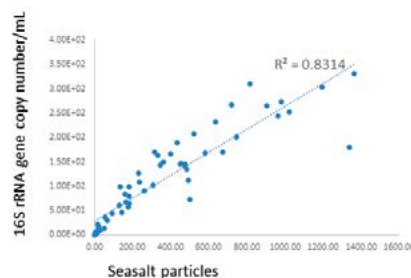
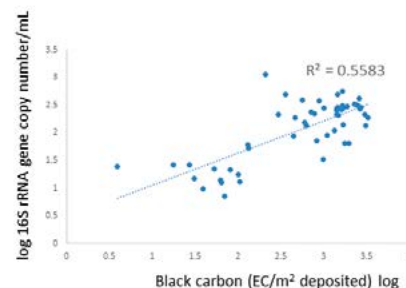


Figure 2. Corrélations entre la quantité de particules marines ou de carbone suif et la quantité de bactéries estimée par des mesures de quantité (réaction quantitative en chaîne par polymérase) du gène qui code pour la 16S ARNr dans la neige (en moyenne, une bactérie a quatre copies du 16S ARNr).



arguments en faveur de l'activité de ces microorganismes du manteau neigeux dans l'Arctique, d'autres expériences ont été mises en place, tel que des analyses d'activité par l'ARN via la metatranscriptomique, une technique qui permet d'étudier l'ensemble des gènes et les fonctions transcrites par les différents microorganismes au moment de l'échantillonnage. Bien que des limitations conceptuelles et techniques persistent, les méthodes de séquençage haut-débit basées sur les molécules d'ARN sont des outils prometteurs pour décrire les réponses à court terme des communautés microbiennes du manteau neigeux aux variations des conditions environnementales. A titre d'exemple, nous pouvons illustrer la réponse active des microorganismes à la présence de contaminants dans les manteaux neigeux (Figure 3). La courbe et les points noirs représentent respectivement les concentrations du mercure et du méthyle mercure en fonction du temps dans la neige de surface au Svalbard. Étant donnée la toxicité du mercure et de sa forme organique, le méthyle mercure, les microorganismes ont développé des résistances pour l'évacuer de leurs cellules. Cette résistance est encodée par le système de gènes mer. Nous observons une augmentation de la transcription des gènes mer, représentée par les histogrammes, suite au dépôt des diverses formes de mercure. C'est-à-dire que la communauté microbienne répond activement à la contamination de son milieu, même à des températures inférieures à 0°C. Nous avons également observé des interactions similaires avec d'autres molécules chimiques, qu'elles soient azotées ou carbonées.

⁵ Maccario et al., 2015

⁶ Maccario et al., 2014, Bergk-Pinto et al., 2019

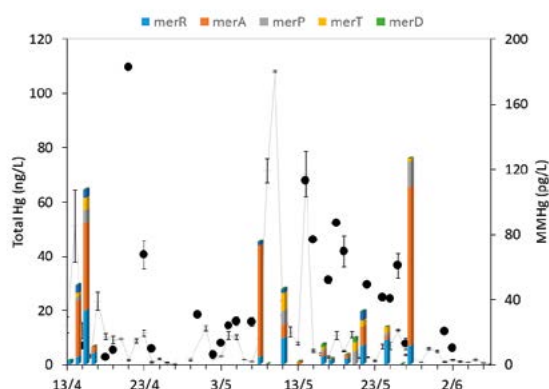


Figure 3. Réponse active des microorganismes aux concentrations de mercure (Hg) et de méthyle mercure (MMHg) dans les manteaux neigeux du Svalbard. La courbe représente les variations de concentrations du Hg, alors que les points représentent les concentrations de MMHg. Les histogrammes représentent la transcription de gènes *mer*.

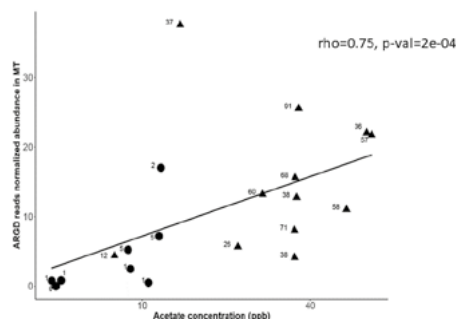


Figure 4. Corrélation entre la quantité et la diversité de gènes de résistances aux antibiotiques et la concentration d'acétate dans les manteaux neigeux du Svalbard.

ADAPTATION DES COMMUNAUTÉS MICROBIENNES DANS LA NEIGE : LES INTERACTIONS BIOTIQUES

La variabilité en teneur de nutriments peut également avoir un effet sur la structure des communautés microbiennes⁷, notamment sur les interactions entre microorganismes. En effet, les microorganismes ne sont pas des unités indépendantes, ils forment des communautés qui peuvent être considérées comme des réseaux d'individus en coopération et/ou en compétition. Si les microorganismes peuvent coopérer lorsqu'il y a très peu de nutriments, on peut imaginer que cela pourrait fournir un avantage sélectif. À l'inverse, la compétition pour des nutriments pourrait aussi avoir un impact, avec la perte d'espèces non-compétitives. Nous avons émis l'hypothèse selon laquelle l'augmentation de la teneur en substrats organiques (représentés par l'acétate) dans les manteaux neigeux pourrait modifier les interactions bactériennes et conduire à une transition de la coopération vers la compétition. Un des marqueurs de compétition est la production d'antibiotiques. En effet, les microorganismes ont la capacité de produire des molécules bioactives pour éloigner, voir tuer, d'autres microorganismes tout en produisant des gènes de résistance à ces antibiotiques (ARGD, « antibiotic resistance gene determinants ») pour se protéger eux-mêmes. Nous avons observé une corrélation entre la quantité et la diversité de gènes de résistance aux antibiotiques transcrits activement par des communautés microbiennes et les teneurs en acétate dans les manteaux neigeux (Figure 4). La transcription de ces gènes de résistance aux antibiotiques se fait lorsque les microorganismes détectent des antibiotiques dans leur habitat.

Les résultats des analyses metagenomiques et metatranscriptomiques ont révélé qu'il existe une grande variabilité entre les communautés présentes et potentiellement actives au sein du manteau neigeux. Via ces études, nous avons pu mettre en évidence que les communautés bactériennes possédaient des potentialités d'adaptation tout aussi efficaces et rapides que celles d'environnements tempérés même quand elles sont soumises à des stress très importants comme peuvent l'être une contamination de type mercure, la présence de composés azotés, et sous des conditions de très basse température et de rayonnement UV important et de plus en conditions oligotrophiques. Toutes ces approches en « omics » et « meta-omics » vont permettre d'aborder le volet mécanistique de l'évolution et l'adaptation microbienne, l'importance du transfert horizontal de gènes, le recours à des populations rares stimulées par de nouvelles conditions environnementales, l'expression sélective de gènes adaptatifs etc. Elles vont ouvrir la voie à la caractérisation de bio-indicateurs des modifications physico-chimiques du milieu, de l'ampleur de leur impact mais permettront aussi de prendre en compte le rôle que vont y jouer ces microorganismes, non pas simples sentinelles des changements mais acteurs à part entière des évolutions climatiques soit pour en tamponner ou au contraire en accentuer les effets (Figure 5). De nombreuses questions demeurent concernant l'activité microbienne et les interactions complexes de communautés, surtout en période d'obscurité, notamment sur l'implication microbienne dans la production de gaz à effet de serre et l'adaptation aux changements climatiques.

oligotrophique



Un milieu oligotrophe est particulièrement pauvre en éléments nutritifs.

⁷ Campbell et al., 2010

CE QUE L'ON SAIT POUR L'INSTANT

- La neige est un écosystème
- Une forme de sélection façonne les communautés microbiennes et leurs fonctions.

LES VEROUS SCIENTIFIQUES

- Les microorganismes semblent réagir à des changements de leur environnement, peuvent-ils modifier de façon significative les cibles biogéochimiques ?
- D'où viennent ces microorganismes et comment évoluent-ils ?
- Quels sont les mécanismes d'adaptation ?

Figure 5. Verrous scientifiques.



RÉFÉRENCES

Bergk Pinto B, Maccario L, Dommergue A, Vogel TM and Larose C (2019).

Do Organic Substrates Drive Microbial Community Interactions in Arctic Snow? Microbiol. 10:2492. doi: 10.3389/fmicb.2019.02492

Campbell, B. J., Polson, S. W., Hanson, T. E., Mack, M. C., and Schuur, E. A. G. (2010).

The effect of nutrient deposition on bacterial communities in Arctic tundra soil. Environ. Microbiol. 12, 1842–1854. doi: 10.1111/j.1462-2920.2010.02189

Estilow TW, Young AH, Robinson DA.

A long-term Northern Hemisphere snow cover extent data record for climate studies and monitoring. Earth Syst Sci Data. 2015;7:137-142. doi:10.5194/essd-7-137-2015

Larose, C., Dommergue, A., Vogel, T.M.

The Dynamic Arctic Snow Pack: An Unexplored Environment for Microbial Diversity and Activity. Biology, 2013, 2 (1), pp. 317-330. <http://dx.doi.org/10.3390/biology2010317>

Maccario, L., Carpenter, S.D., Deming, J.W. Vogel, T.M., Larose, C. 2019.

Sources and selection of snow-specific microbial communities in a Greenlandic sea ice snow cover. Sci Rep 9, 2290 doi:10.1038/s41598-019-38744-y

Maccario L, Sanguino L, Vogel TM, Larose C., 2015.

Snow and ice ecosystems: not so extreme. Res Microbiol. 166(10):782-95. doi: 10.1016/j.resmic.2015.09.002.

Maccario L, Vogel T.M. and Larose C 2014

Potential drivers of microbial community structure and function in Arctic spring snow. Front. Microbiol. 5:413. doi: 10.3389/fmicb.2014.00413

Sanguino, L. Franqueville, L., Vogel, TM., Larose, C. 2015.

Linking environmental prokaryotic viruses and their host through CRISPRs. FEMS Microbiol. Ecol. 91: 10.1093/femsec/fiv046.





l'Institut polaire français

LES MISSIONS 54

FOCUS
SUR LA NOUVELLE ORGANISATION **55**

DONNÉES 56

CHIFFRES 60

COMMUNICATION 62



Mission du GIP

L'Institut polaire français Paul-Émile Victor est un organisme public chargé de la mise en œuvre de la recherche française dans les régions polaires.

Parce que l'accès et le séjour dans ces régions sont difficiles, l'Institut polaire déploie des moyens spécifiques et conséquents, des technologies dédiées avancées et emploie les compétences et connaissances spécifiques de son personnel pour rendre possible une recherche scientifique d'excellence dans ces milieux aux conditions extrêmes.

**L'INSTITUT
POLAIRE
FRANÇAIS**

ACHEMINE fret et personnel entre la métropole et leurs lieux de destination

ASSURE l'entretien de stations de recherche

DÉVELOPPE de nouvelles technologies pour la logistique et les infrastructures polaires

DIFFUSE l'information scientifique relative à ces milieux

FOURNIT les infrastructures pour la vie dans ces milieux

ORGANISE et planifie les chantiers techniques et les recherches scientifiques

RECRUTE le personnel nécessaire au maintien de ces stations et à la continuité des études scientifiques pendant l'hiver austral

SÉLECTIONNE des projets scientifiques grâce à un comité d'experts, les finance pour la partie opérationnelle de terrain et organise les expéditions

VEILLE à la formation et à la sécurité de tous

focus GPEC

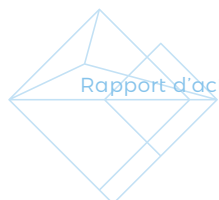
GESTION PRÉVISIONNELLE DES EMPLOIS ET COMPÉTENCES

En accord avec le conseil d'administration, la Direction de l'Institut a mis en place un diagnostic GPEC, confié à un consultant extérieur. Ce diagnostic visait à établir une cartographie des métiers et des compétences, des outils RH en place, des liens hiérarchiques et fonctionnels et de leur mise en œuvre en vue de proposer des pistes d'amélioration. Sur la base de ce diagnostic, la Direction peut optimiser les profils de nouveaux postes mais aussi faire évoluer les compétences des agents en fonction pour répondre au mieux aux missions et à la stratégie de l'Institut.

Construit à partir d'entretiens avec l'ensemble des agents sur la période août-septembre 2019, ce diagnostic a fait l'objet d'un rendu en assemblée générale le 15 octobre 2019. Il a abouti à des recommandations sur trois axes majeurs :

- La formalisation du projet stratégique construit par la Direction et l'établissement d'une culture managériale commune,
- L'obtention de nouvelles ressources humaines, complétée toutefois d'un travail sur les procédures et système d'information,
- Une organisation interne repensée autour du cœur de mission de l'Institut, à savoir les opérations, tout en développant une culture « projet » systématique dans le fonctionnement.





CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'INSTITUT POLAIRE

MARS 2020

Président

Yvon LE MAHO
Institut Pluridisciplinaire
Hubert Curien

Représentants des organismes membres de l'Institut

Marie-Hélène TUSSEAU-VUILLEMIN
Alain LAGRANGE
Ministère de l'Enseignement Supérieur,
de la Recherche et de l'Innovation

Dominique WAAG, Edwige CAVAN
Ministère de l'Europe et des Affaires Étrangères

Nicolas ARNAUD, Cyril MOULIN
CNRS

François HOULLIER
IFREMER

Elsa CORTIJO, Marie-Thérèse MENAGER
CEA

Juliette LAMBIN
CNES

Alain SOULAN
Météo France

Evelyne DECORPS
TAAF

Jean-Claude DUPLESSY
EPF

Participants avec voix consultative

Isabelle DELACROIX
Commissaire du Gouvernement

Éric PREISS, Adrien THIERRY
Contrôle général économique et financier

Christiane LAURENT-MONPETIT
Ministère de l'Outre Mer

Clémentine RENEVIER, Carole SEMICHON
Ministère de la Transition écologique et solidaire

Fatima LAGGOUN
Personnalité extérieure (CNRS - INSU)

REPRÉSENTATION DANS LES INSTANCES INTERNATIONALES

D'AVRIL 2019 À MARS 2020

Jérôme CHAPPELLAZ

- Membre de la délégation française aux réunions du Traité Antarctique (RCTA) et du comité de protection de l'environnement (CPE)
- Délégué français au conseil des managers de programmes antarctiques nationaux (COMNAP)
- Membre titulaire du conseil polaire européen
- Représentant de la France au sein du comité des opérateurs scientifiques à Ny-Alesund (NySMAC)
- Représentant de la France au sein du forum des opérateurs de recherche en Arctique (FARO) et membre du comité exécutif depuis mars 2020
- Représentant de la France au sein du comité scientifique international pour l'Arctique (IASC)
- Membre du comité directeur de la TGIR Concordia
- Participant au projet européen EU-PolarNet
- Participant au projet européen Beyond EPICA

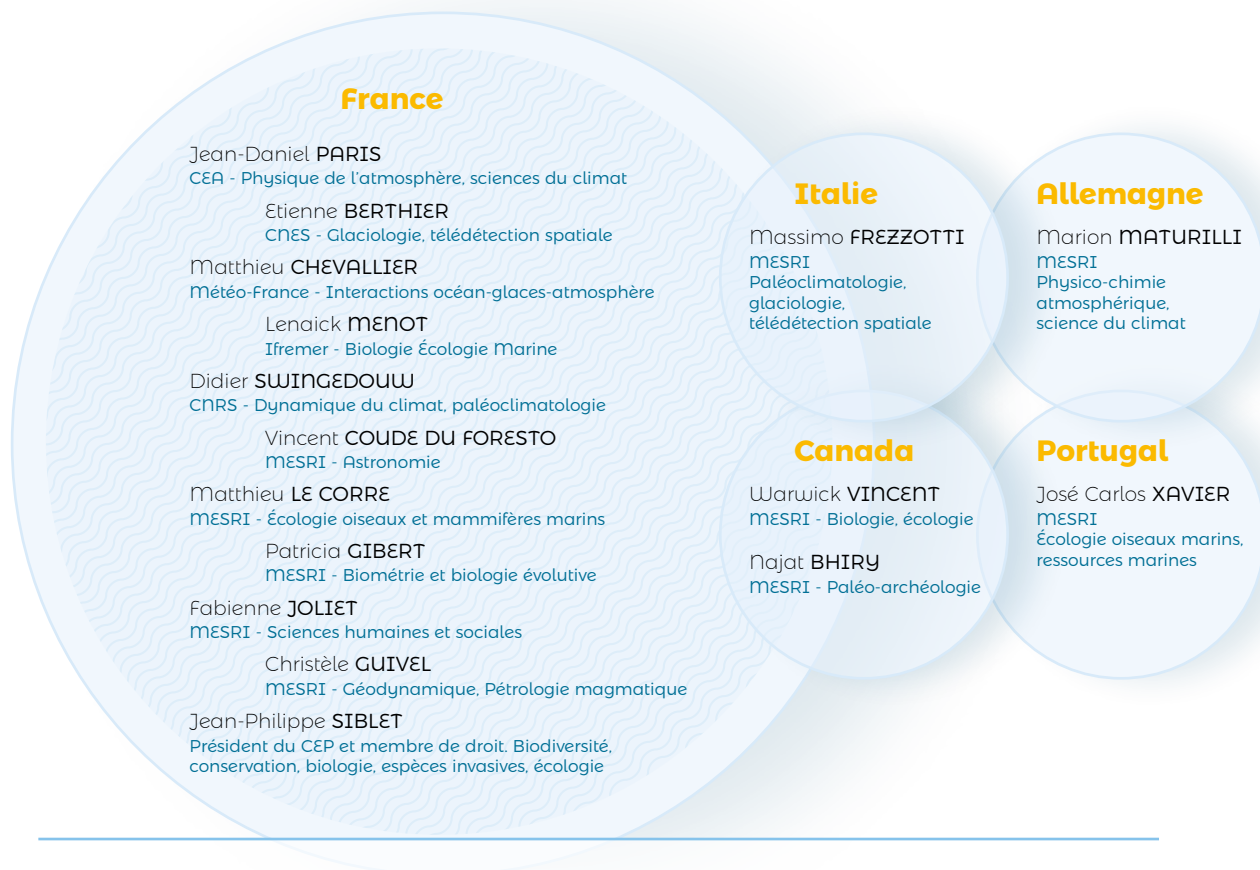
Christine DAVID-BEAUSIRE

- Membre suppléant du conseil polaire européen
- 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)

Gaëlle SELLIN

- Déléguée-adjointe française au conseil des managers de programmes antarctiques nationaux

COMPOSITION DU CONSEIL DES PROGRAMMES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES



PARTICIPATION AUX RÉUNIONS EUROPÉENNES OU INTERNATIONALES

Jérôme **CHAPPELLAZ**

Christine **DAVID-BEAUSIRE**

- Réunion annuelle de l'European Geosciences Union (EGU)
"Official launch of Beyond Epica Project" à Vienne • **AVRIL 2019**
- Comité directeur Concordia à Paris • **AVRIL 2019**
- Réunion diplomatique «les enjeux de l'Arctique» à Reykjavik • **MAI 2019**
- Conseil polaire européen – Assemblée plénière à Arkhangelsk • **MAI 2019**
- Comité des opérateurs scientifiques à Ny-Alesund (NySMAC) à Arkhangelsk • **MAI 2019**
- Comité scientifique international pour l'Arctique à Arkhangelsk • **MAI 2019**
- Forum des opérateurs de recherche en Arctique (FARO) à Arkhangelsk • **MAI 2019**
- Comité pour la Protection de l'Environnement et Réunion Consultative du Traité sur l'Antarctique à Prague • **JUILLET 2019**
- Concordia Science Committee à Rome • **JUILLET 2019**
- Comité directeur Concordia Rome • **JUILLET 2019**
- Assemblée générale et symposium du conseil des managers de programmes antarctiques nationaux COMNAP à Plovdiv • **JUILLET 2019**
- Meeting pré-campagne Concordia à Tréminis • **SEPTEMBRE / OCTOBRE 2019**
- Workshop Franco-Russie sur la Sibérie à Paris • **OCTOBRE 2019**
- Assemblée générale du conseil polaire européen à Brest • **OCTOBRE 2019**
- Visite officielle de la Ministre de la Recherche en Antarctique • **NOVEMBRE 2019**
- Rencontre polaire France-Canada à Québec • **DÉCEMBRE 2019**
- Comité de pilotage du projet européen Beyond EPICA, en vidéoconférence • **DÉCEMBRE 2019**
- Réunion avec la direction de l'Institut Alfred Wegener (AWI) à Hambourg • **FÉVRIER 2020**
- Comité de pilotage du projet européen Beyond EPICA, en vidéoconférence • **MARS 2020**
- Comité de pilotage du projet Ice Memory, en vidéoconférence • **MARS 2020**
- Assemblée plénière du conseil polaire européen, en vidéoconférence • **MARS 2020**
- Comité scientifique international pour l'Arctique, en vidéoconférence • **MARS 2020**
- Forum des opérateurs de recherche en Arctique, en vidéoconférence • **MARS 2020**
- Ny-Alesund Science Managers Committee (NySMAC), en vidéoconférence • **MARS 2020**

- Comité des opérateurs scientifiques à Ny-Alesund (NySMAC) à Arkhangelsk • **MAI 2019**
- Forum des opérateurs de recherche en Arctique (FARO) à Arkhangelsk • **MAI 2019**
- Assemblée générale et symposium du conseil des managers de programmes antarctiques nationaux COMNAP à Plovdiv • **JUILLET 2019**
- Comité des opérateurs scientifiques à Ny-Alesund (NySMAC) à Oslo • **NOVEMBRE 2019**
- Réunion avec la direction de l'Institut Alfred Wegener (AWI) à Hambourg • **FÉVRIER 2020**
- Comité des opérateurs scientifiques à Ny-Alesund (NySMAC) visioconférence • **MARS 2020**

ORGANIGRAMME GÉNÉRAL

EN VIGUEUR EN MARS 2020

Direction

Jérôme CHAPPELLAZ
Directeur

Christine DAVID-BEAUSIRE
Directrice adjointe

Fanny KERAUDY
Assistante de direction

dirpol@ipev.fr

Département opérations scientifiques

Christine DAVID-BEAUSIRE
Directrice scientifique

Valérie HADOUX
Assistante de direction

Arctique

Dominique FLEURY
Responsable

Serge DRAPEAU
Adjoint

Sub antarctique

Yann LE MEUR
Responsable

Romuald BELLEC
Adjoint

Antarctique

Doris THUILLIER
Responsable

Gaëlle SELIN
Soutien Dumont d'Urville

Département communication et médiation scientifique

Aude SONNEVILLE
Responsable communication

Lucie MAIGNAN
Adjointe

Mathilde DERIEN
Assistante

Département stratégie et innovation

Patrice BRETEL
Directeur de l'innovation

Agence comptabilité

Olivier SAUVAGE
Agent comptable

Dominique PRISAC
Assistante comptable

Département télécommunications, informatique instrumentation

Thierry HÔTELIER
Responsable

Serge BEGON
Stations de recherche

Gilbert CALVEZ
Siege

Michel MUNOZ
SI Infrapol

Thierry LEMAIRE
SI Science

infrapol@ipev.fr

Département infrastructures et logistique polaires

Gaëlle SELLIN
Responsable des opérations antarctiques

Rémi FOLETTO
Concordia

Michel MUNOZ
Dumont d'Urville et gestion des fluides

Jean-Gabriel COLL
Électricité, production et distribution

Anthony VENDÉ
Raids, mécanique véhicules et centrales électriques

Serge DRAPEAU
Bâtiments, chaudronnerie, conception

Nathalie AUFFRET
Aménagements bâtiments et achats second œuvre

Département administratif et financier

Catherine MOCQUARD
Directrice administrative et financière

Gestion RH et finances

Martine GODEC
Responsable

Viviane JEAN
Antarctique

Danielle GUÉGUENIAT
Arctique et contrats européens

Annie JAOUEN
Îles subantarctiques

Ressources humaines

Laurence ANDRÉ-LE-MAREC
Responsable

Sandrine DROUMAGUET
Assistante

Logistique et approvisionnement

Isabelle THÉPAUT
Responsable

Pauline DUFRECHOU
Arctique, Antarctique

Laurence RAFFARD
Îles subantarctiques

Pool des expéditions

Yann L'HERROU
Responsable

Jean-Yves VITOUX
Killian POUPON

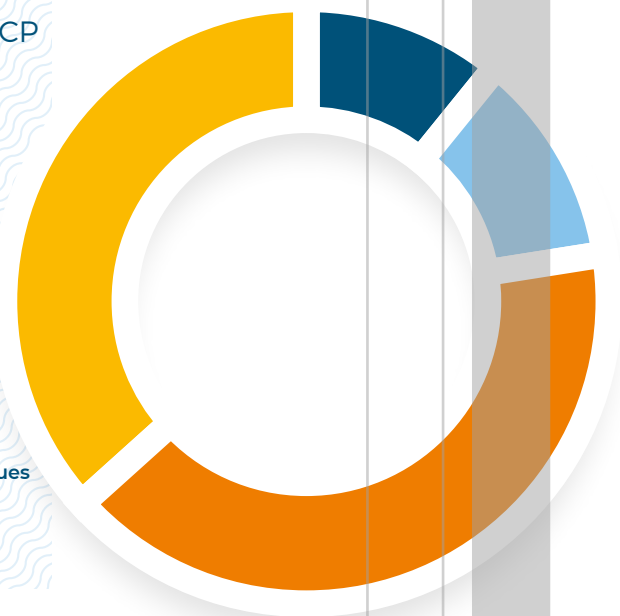


BUDGET

DÉPENSES PAR SECTEUR D'ACTIVITÉS EN CP



EXÉCUTION BUDGÉTAIRE 2019



1 599 576 €
DÉPENSES EN CRÉDITS DE PAIEMENT

RECETTES
1 685 852 €

SOUTIEN AUX PROJETS SCIENTIFIQUES

NOMBRE DE CAMPAGNES MISES EN ŒUVRE *

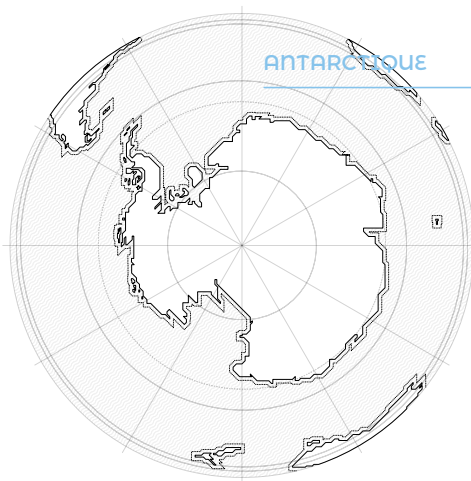
386 052 €	8	Sciences humaines et sociales
9 514 401 €	66	Sciences de l'univers
3 956 842 €	30	Sciences de la vie
303 873 €	8	Biologie humaine
1 063 563 €		Divers

* chiffres pris dans la présentation faite au CA juin 2020

PERSONNES AYANT SÉJOURNÉ DANS LES STATIONS EN 2019

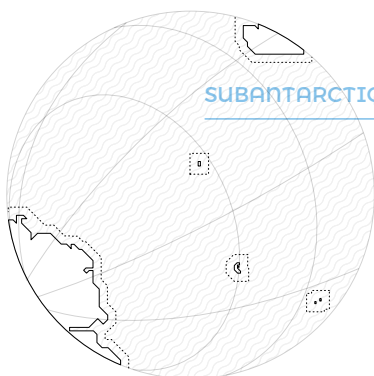
EFFECTIFS

ANTARCTIQUE



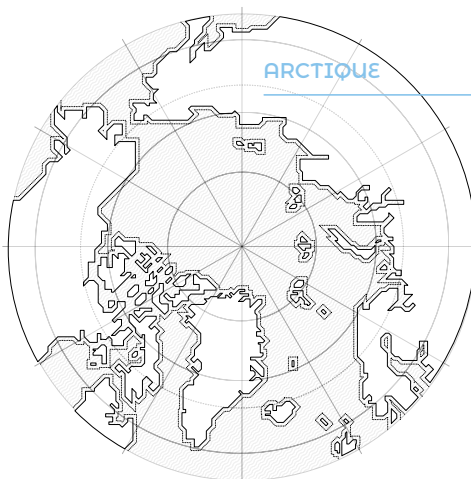
	Nombre de personnes	Nombre de jours missions
Personnel permanent du siège campagne d'été	20	973
Personnel contractuel campagne d'été Dumont d'Urville	22	1 218
Personnel contractuel campagne d'été Concordia	39	2 121
Personnel contractuel Hivernant Dumont d'Urville	15	2 059
Personnel contractuel Hivernant Concordia	13	1 594
Personnel scientifique Hivernant Concordia	4	436
Personnel scientifique campagne d'été Dumont d'Urville	44	1 297
Personnel scientifique campagne d'été Concordia	46	1 673
VSC techniques Dumont d'Urville	18	2 075
VSC scientifiques Dumont d'Urville	21	2 736
VI scientifiques Concordia	3	382
Autre scientifique campagne d'été Concordia (programmes ESA)	1	19
Autre scientifique Dumont d'Urville	30	1 043
Autre campagne d'été (SAF, contractants, visiteurs)	15	2 774
Autre hivernant Dumont d'Urville (TAAF, météo)	12	2 481
	303	22 881

SUBANTARCTIQUE



Personnel permanent du siège campagne d'été	9	514
Personnel contractuel campagne d'été Kerguelen	1	59
Personnel contractuel campagne d'été Crozet	1	55
Personnel scientifique campagne d'été Kerguelen	61	2 869
Personnel scientifique campagne d'été Crozet	16	875
Personnel scientifique campagne d'été Amsterdam	5	341
Personnel scientifique campagne d'été Interdistrict	2	38
VSC techniques Kerguelen	5	568
VSC scientifiques Kerguelen	22	2 923
VSC scientifiques Crozet	22	2 815
VSC scientifiques Amsterdam	17	2 524
	161	13 581

ARCTIQUE



Norvège (Svalbard-AUJPEV)	64	1 392
Personnel permanent du siège (campagne d'été)	7	121
Personnel communication	2	65
Personnel scientifique (campagne d'été)	53	804
Volontaire international	2	402
Groenland	13	481
Islande	2	14
Russie	19	544
Suède	5	42
Alaska	16	593
Canada	41	1 335
	160	4 401



LA COMMUNICATION À L'INSTITUT POLAIRE

En 2019, la place et la visibilité de l'Institut ont été renforcées sur des outils peu ou pas utilisés jusqu'à présent, les réseaux sociaux et les archives polaires françaises, afin de poursuivre sa mission de mise à disposition de contenus travaillés, vérifiés et diversifiés sur les mondes polaires.

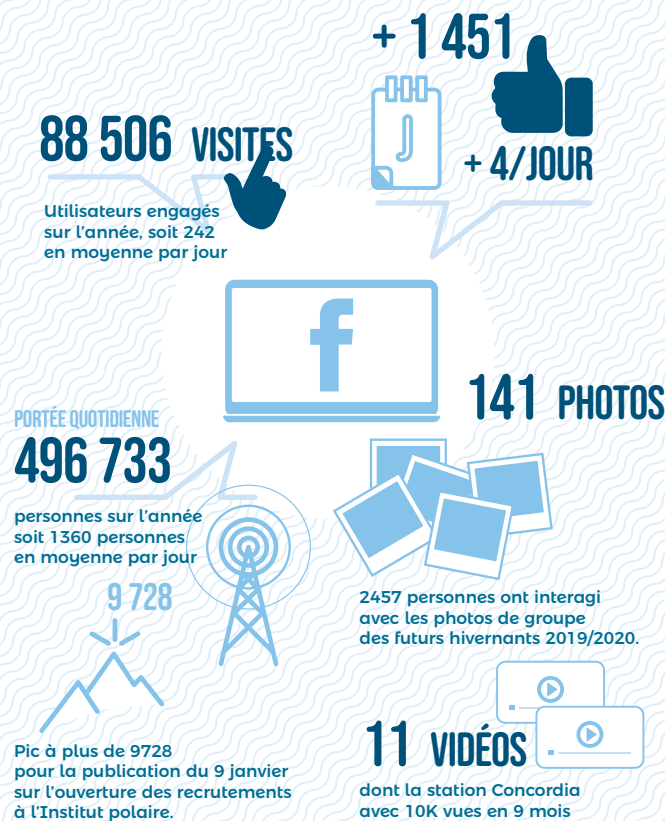
Une partie du travail de refonte des outils se porte sur la mise à jour des contenus : toute l'information imprimée, plaquettes, flyers, expositions... et en ligne a été ou va être retravaillée. C'est aussi l'ensemble des contrats, conventions et autres outils juridiques permettant une politique de communication plus efficace pour l'Institut qui sont en cours de rédaction avec l'aide des acteurs compétents sur ces domaines.

Le rapport d'activité connaît cette année une distribution essentiellement numérique. Une version plus courte en anglais nous permet désormais une distribution plus internationale.

LE 22 MARS 2019, OUVERTURE DU COMPTE **TWITTER**



FACEBOOK



PARTENARIAT PRIVÉ

L'Institut est de plus en plus sollicité pour des partenariats en communication avec le secteur privé. De plus, la création d'un département Innovation au sein de l'Institut renforce ces nouveaux liens. Sous l'impulsion du Ministère de la recherche, l'Institut a tenu un stand deux jours aux Rendez-vous Carnot à Paris pour y présenter les spécificités qu'offrent les stations polaires.

COMMUNICATION SUR LES GRANDS PROJETS SCIENTIFIQUES

Le raid EAIIST (présenté dans les projets scientifiques de ce rapport d'activité) a permis de mettre en avant les raids logistiques et scientifiques, une spécificité de l'Institut polaire depuis des années. Une campagne de communication a été construite durant plusieurs mois sur les outils de l'Institut en plus de la communication organisée avec les partenaires du projet (CNRS, UGA, Fondation BNP, PNRA). Par exemple, pour valoriser le projet et le savoir-faire de l'Institut, le département communication a créé deux films :

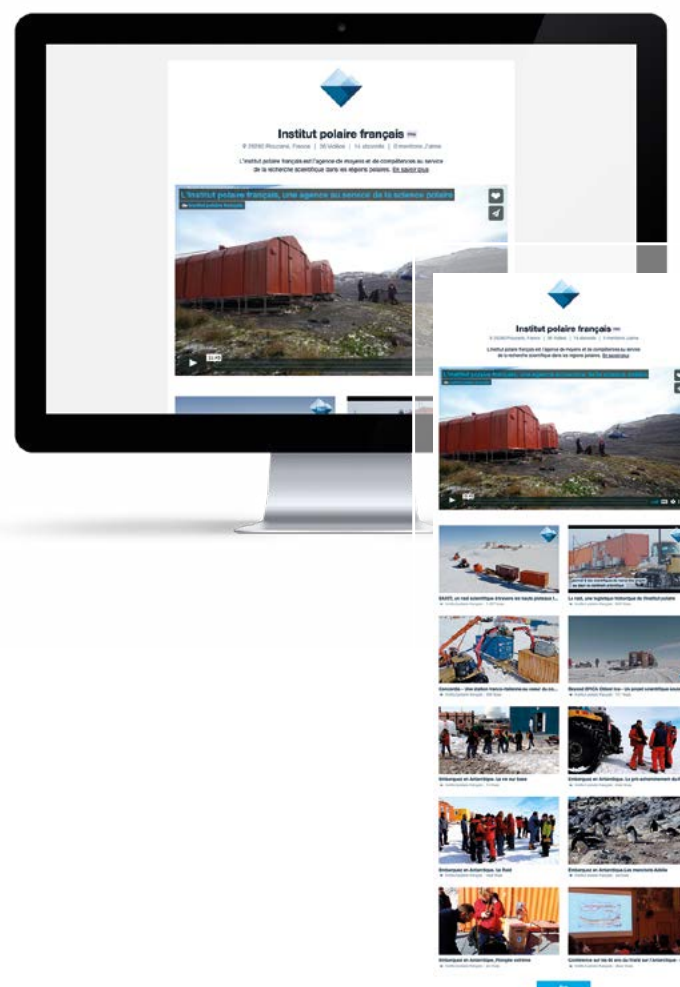
« **EAIIST, un raid scientifique à travers les hauts plateaux les plus arides de l'Antarctique** » et « **Le raid, une logistique historique de l'Institut polaire** » visibles sur sa chaîne Vimeo.

Autour du projet Beyond Epica - Oldest Ice, Le département, en plus de sa participation à la communication, a créé un film à partir des images tournées sur le terrain durant la dernière campagne 2018-2019 présentant les tests de sondes :

« **Beyond EPICA Oldest Ice - Un projet scientifique soutenu par l'Institut polaire français** ».

FILMS INSTITUTIONNELS

Un nouveau film de présentation de l'Institut a mis en scène le personnel de l'Institut. Une partie des images venaient du travail de la chargée de communication accompagnée d'un vidéaste partis durant la saison 2018-2019 à Concordia. En plus des films sur le raid EAIIST, Be-OI et les raids historiques à l'Institut, la station Concordia est présentée dans le film « **Concordia - Une station franco-italienne au cœur du continent Antarctique** ».

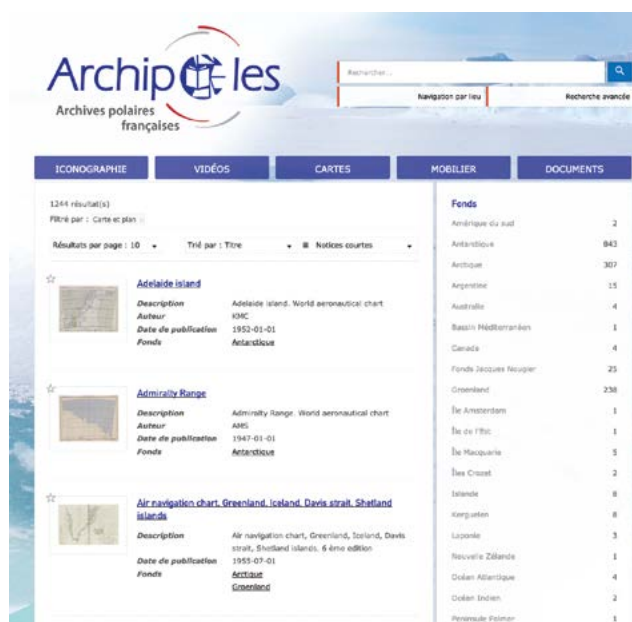


ARCHIVES POLAIRES

Fin 2018, juste après l'ouverture d'Archipôles, les archives polaires françaises, une personne était recrutée pour assurer l'inventaire des fonds privés donnés à l'Institut polaire. En 2019, le fonds Christian Grevisse a ainsi été versé sur le site d'Archipôles soient 1340 images inventoriées et numérisées concernant les îles subantarctiques et la terre Adélie.

Le traitement, inventaire, tri et description du fonds Corbel, lié à la présence scientifique française en Arctique, a commencé en 2019 et concerne plus de 3000 documents, iconographies, lettres, notes, cartes, etc. Le versement à numérisation est prévu pour 2020.

En décembre 2019, 1400 cartes couvrant une grande partie des mondes polaires et sur une période de 1932 à 1986, et appartenant à l'Institut ont été inventoriées par une société extérieure puis numérisées et versées sur le site Archipôles.



légende ?



légende ?



EDITION

A la demande de l'Institut français de la Mer pour son ouvrage « Découvrir le monde, Brest port d'explorateurs », un article de 6 pages consacré à l'Institut polaire retrace un récit des débuts de l'exploration des pôles jusqu'aux nouveaux types d'exploration d'aujourd'hui : la recherche scientifique, et les moyens logistiques sur lesquels elle s'appuie dans le cadre des missions de l'Institut polaire.

INTERNATIONAL

Lors de la XXXIe assemblée générale du COMNAP en Bulgarie, durant l'atelier « éducation et sensibilisation », le département a présenté les activités et les objectifs développés en matière d'éducation au monde polaire et de culture scientifique.



FOCUS SUR LA CULTURE SCIENTIFIQUE À L'INSTITUT

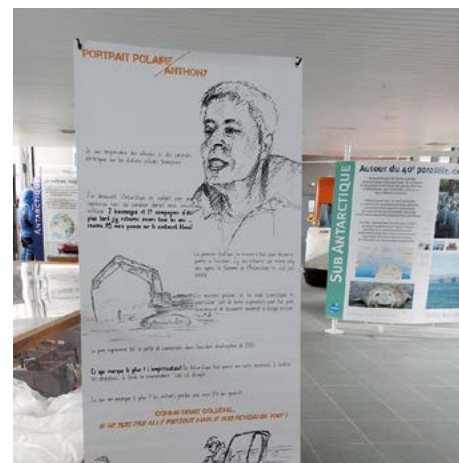
« Encourager le développement de la connaissance scientifique et technologique et susciter l'intérêt du public pour les régions polaires arctiques ou antarctiques, pour les zones subarctiques et subantarctiques » est une des missions de l'Institut polaire.

À ces fins, l'Institut polaire s'implique dans de nombreux événements de culture scientifique et met à disposition son expertise, son réseau et ses ressources pour des projets culturels et éducatifs à destination de publics variés.

Biodiversité, études scientifiques, métiers, histoire et géopolitique ... les ressources proposées par l'Institut permettent d'aborder de nombreux sujets en lien avec les régions polaires via des supports variés.

Parmi ces ressources, on trouve des expositions, des éléments de décors pour les rendre plus vivantes, agrémenter un espace de discussion ou promouvoir en extérieur son événement. L'Institut dispose notamment d'une riche collection d'instruments scientifiques d'archives particulièrement indiqués pour faire voyager le public à travers l'histoire de la recherche polaire française.

En 2019, le département Communication et médiation scientifique a créé une nouvelle exposition nommée Portraits polaires. Cette série de 10 portraits, illustrés par l'artiste Liz Hascoët, présente les femmes et les hommes scientifiques, ingénieurs ou techniciens qui participent à la recherche en Antarctique. Portraits polaires a été labellisée «80 ans du CNRS» par la direction de la Communication du CNRS. (photo ci-contre)



Ces 4 dernières années, plus d'une vingtaine de lieux à travers la France, mais également en Suisse et en Belgique, ont accueilli du matériel d'exposition de l'Institut apportant ainsi les régions polaires au plus large public.

Entre janvier 2019 et mars 2020 : 6 lieux différents ont accueilli des éléments d'exposition de l'Institut. Sur l'intégralité de cette période, pas un jour ne s'est déroulé sans que l'Institut polaire soit représenté quelque part.

L'Institut dispose également d'une collection de films qui peuvent être diffusés au sein d'une exposition, faire l'objet d'une projection-débat, ou enrichir une séquence d'enseignement. De la même manière qu'il s'attache à compléter le catalogue des expositions, le département Communication et médiation scientifique enrichit régulièrement la chaîne Vimeo de l'Institut avec de nouvelles vidéos tournées dans les régions polaires.

La chaîne Vimeo de l'Institut héberge actuellement 36 vidéos dont 4 films présentant l'Institut et ses stations, 14 des projets scientifiques, une série de 6 portraits d'hivernantes et 11 vidéos à visée pédagogique sur des sujets divers.

Conscient des enjeux que recouvre l'éducation du jeune public, l'Institut s'investit dans des projets pédagogiques et accompagne notamment de nombreux projets de correspondances entre des classes et les hivernants ou campagnards scientifiques qui partent en mission en Arctique, Antarctique ou dans les îles subantarctiques. Point d'orgue d'un projet de correspondance ou d'un événement culturel, des visioconférences en direct avec les stations sont organisées.

En 2019, une vingtaine d'hivernants ont participé à des projets de correspondances avec des classes et 6 visioconférences ont été organisées avec la station Concordia. Réalisation de films, d'exposition, création d'un journal ou de maquettes : ces projets avec le public scolaire aboutissent à de nombreuses créations qui révèlent leurs apprentissages dans des disciplines qui peuvent être la géographie, les sciences mais également l'étude de l'image ou la technologie.

L'Institut polaire met également à profit son personnel et son réseau pour répondre à des demandes de conférences, et participe tous les ans aux événements de culture scientifiques nationaux et européens que sont la Fête de la science et la Nuit européenne des chercheurs. À Brest, ces deux événements ont rassemblé, en 2019, plus de 13 000 visiteurs.

Toutes ces propositions, création d'exposition ou de film, conférence, projet de correspondance etc. sont construites en collaboration avec leurs futurs usagers. Le département Communication et médiation scientifique de l'Institut polaire s'attache à proposer gracieusement au plus grand nombre toujours plus de ressources, matérielles ou humaines, en étant particulièrement attentif à la qualité de ses propositions et à leur adéquation avec les besoins du public.



8 séries de panneaux d'expositions, une vingtaine d'impressions sur de grandes bâches, une vingtaine de types d'objets de décors, plus de 150 instruments et objets scientifiques d'archive.



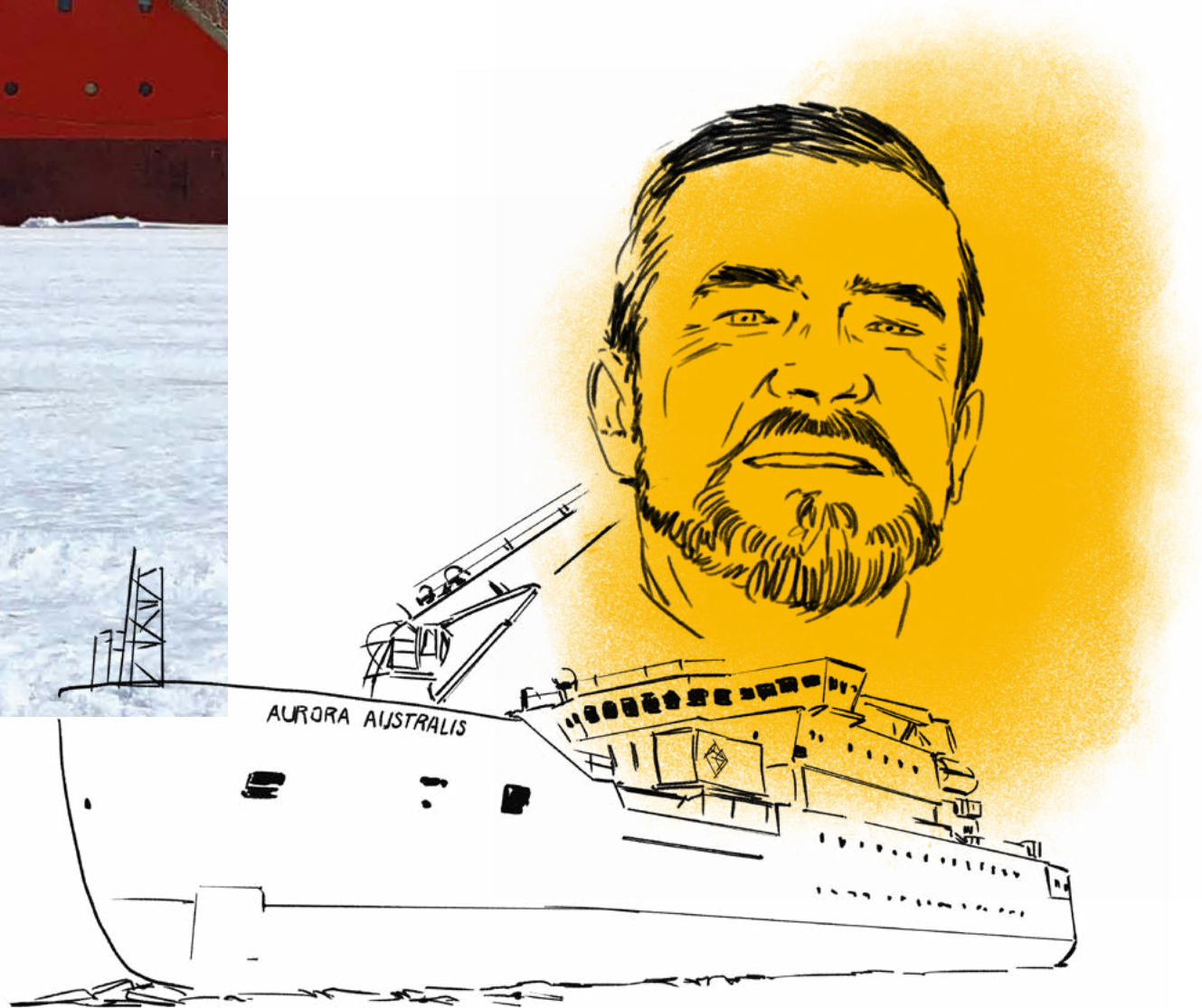
Partenaire

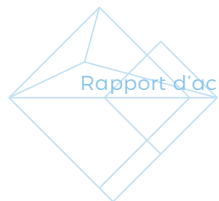




L'AUSTRALIAN ANTARCTIC DIVISION

AAD 68





L'Australian Antarctic Division



Auteur

Kim ELLIS,

Directeur
Australian Antarctic Division

L'Australie et la France entretiennent depuis longtemps des relations amicales en Antarctique et dans les régions subantarctiques. Ces liens étroits ont été mis en évidence cet été lorsque l'Institut polaire français a demandé l'aide des Australiens. L'Australian Antarctic Division (AAD) a ainsi pu réapprovisionner la station antarctique française, Dumont D'Urville et transporter une nouvelle équipe d'expédition vers le sud.

Le brise-glace australien, l'*Aurora Australis*, a ainsi permis le dépôt des expéditionnaires, de fret et de 250 000 litres de carburant à la station.



Cette assistance s'inscrit dans l'esprit de coopération qui existe en Antarctique, mais elle reflète également l'étroite et longue relation qui unit l'Australie et la France.

En tant que premiers signataires du Traité sur l'Antarctique, nous avons une histoire forte et partagée, notamment en tant que principaux promoteurs du Protocole sur la protection de l'environnement du Traité sur l'Antarctique (Protocole environnemental), qui interdit indéfiniment l'exploitation minière en Antarctique. Nos deux pays sont également géographiquement voisins en Antarctique, et nous avons des zones économiques exclusives (ZEE) adjacentes sur le plateau subantarctique des Kerguelen.

Grâce à nos collaborations scientifiques sur l'écosystème marin et la recherche halieutique sur le plateau des Kerguelen, nous avons adopté des approches complémentaires pour l'évaluation des stocks de légines dans nos ZEE. Cette approche a été saluée par la Commission pour la conservation de la faune et de la flore marines de l'Antarctique - l'organe clé responsable de la conservation des écosystèmes marins et de la gestion des pêches dans l'océan Austral.

L'AAD et l'Institut polaire français collaborent également étroitement dans le cadre de divers accords qui témoignent de notre engagement commun en faveur de la bonne gouvernance, de la protection de l'environnement et de l'excellence scientifique.

CES ACCORDS SONT LES SUIVANTS :

- **La déclaration d'intention sur la relation Australie-France** signée en mai 2018 par le Premier ministre Malcolm Turnbull et le Président Emmanuel Macron. Cette déclaration comprend une section sur la coopération en l'Antarctique et dans l'océan Austral qui reconnaît l'engagement des dirigeants à travailler ensemble pour faire progresser les objectifs communs en matière de politique, de science et de logistique.
- **Un traité entre le gouvernement australien et le gouvernement français sur la coopération dans les zones maritimes adjacentes aux Terres australes et antarctiques françaises, à l'île Heard et aux îles McDonald**, entré en vigueur le 1^{er} janvier 2005. Ce traité encourage, entre autres, la recherche scientifique sur les ressources marines vivantes.
- **Le protocole d'accord de 2012 sur la coopération antarctique entre l'AAD et l'Institut polaire français.**
- **Un accord non contraignant sur la coopération concernant la science antarctique, la coordination, le partage des données et le partage optimal de la logistique.**
- **Les accords de «Quid-pro-quo» entre l'AAD et l'Institut polaire français**, qui prévoient le partage des capacités logistiques antarctiques sur une base annuelle. Par exemple, l'Institut polaire a déjà fourni à l'Australie un soutien maritime à l'île Macquarie, tandis qu'en 2019-2020, l'AAD a aidé la France à la suite des dommages subis par l'Astrolabe.

En 2019-2020, les deux pays ont fait avancer la recherche visant à découvrir des archives climatiques de plus d'un million d'années dans des carottes de glace. La France en finalisant la sélection du site et en installant un camp de forage près de Concordia en collaboration avec des collègues du consortium européen ; l'Australie en travaillant sur le développement des techniques de forage, la planification générale et la préparation de l'équipement de raid. Ces deux projets de carottage de glace, l'un mené par l'Australie et l'autre par le consortium européen, seront fortement collaboratifs et s'inscriront dans le cadre des partenariats internationaux noués autour du carottage glaciaire.

Nous nous réjouissons de la poursuite de cette collaboration dans le cadre de notre vision commune de l'excellence et de l'innovation en matière de science, de gouvernance et de protection de l'environnement en Antarctique et dans la région subantarctique.



Projets scientifiques Soutenus



SOUTENUS
ARCTIQUE 72

SOUTENUS
ANTARCTIQUE 93
SUBANTARCTIQUE





Arctique

SCIENCES DU VIVANT



330

ORNITHO ENDOCRINO

CONSÉQUENCES PHYSIOLOGIQUES ET PHYSIQUES DE L'EXPOSITION ÉMERGENTE AUX CONTAMINANTS CHEZ LES OISEAUX DE MER DE L'ARCTIQUE

Dans le cadre du projet ORNITHO-ENDOCRINO, nous souhaitons étudier les conséquences physiologiques et démographiques de l'exposition aux composés poly-et perfluorés (PFASs) chez les mouettes tridactyles du Svalbard. Les PFASs, très utilisés comme agents de surface pour un grand nombre d'applications industrielles, sont désormais les contaminants les plus abondants chez les oiseaux marins de l'Arctique, mais leurs effets sont très peu connus. Dans ce projet, nous allons :

- Étudier l'influence de PFASs sur les mécanismes endocriniens impliqués dans l'effort reproducteur (corticotérostéone, LH, prolactine)

- Explorer, via l'étude de la dynamique des télomères, l'impact de la contamination par les PFASs sur le vieillissement des individus

- Évaluer les conséquences ultimes de l'exposition PFASs sur le succès reproducteur et la survie.



AWIPEV - Ny Alesund
ARCTIQUE



Chastel Olivier

333

PARASITO ARCTIQUE

INTERACTIONS HÔTE-PARASITE DANS L'ESPACE : DISPERSION ET INTERACTIONS LOCALES CHEZ LES OISEAUX DE MER ARCTIQUES.



Le but du programme est de travailler à une meilleure compréhension de la réponse des populations animales à la variabilité de leur environnement. Le modèle d'étude est un système d'interactions hôte-parasite à trois niveaux, impliquant les oiseaux de mer de l'arctique comme hôtes et la tique *Ixodes uriae*, vectrice de la bactérie *Borrelia burgdorferi* sensu lato, agent de la maladie de Lyme et d'arbovirus. Il s'agit d'étudier l'importance de la variation phénotypique des réponses des hôtes (immunoécologie et comportement) et des processus de coévolution entre la tique vectrice et ses hôtes dans l'écologie et l'évolution de telles interactions. Outre des analyses de laboratoire, l'approche utilisée intègre des expérimentations sur le terrain à des suivis menés dans un contexte spatialisé.



Norvège
ARCTIQUE



Boulinier Thierry

ADAPTATION DES OISEAUX MARINS DE L'ARCTIQUE AUX CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES DANS LE CONTEXTE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Il est essentiel d'aboutir à une meilleure compréhension des processus écologiques en Arctique, alors que cette zone est frappée de plein fouet par les changements globaux. A ce titre, nous étudions l'écophysiologie des mergules nains (Alle alle), les oiseaux marins les plus abondants de l'Arctique et des bioindicateurs avérés de l'impact des changements environnementaux sur les écosystèmes marins à l'échelle de l'Atlantique nord. Par le biais d'un projet d'étude à long terme des mergules nicheurs au Groenland est (Terre de Liverpool) en place depuis 2005, mais aussi de travaux de biologie expérimentale, de modélisation et de mise en réseau de données à l'échelle de la communauté des oiseaux marins de l'Arctique, nous testons les hypothèses suivantes :

Les changements environnementaux en cours affectent le statut trophique, l'écologie de la recherche alimentaire, la performance de reproduction, la condition corporelle et la survie multi-annuelle des mergules nains pendant la saison de reproduction.

Les changements climatiques en cours affectent l'écophysiologie de la migration chez les mergules nains au cours de leur hivernage en Atlantique nord.

L'énergétique du vol et de la plongée conditionne l'écologie fonctionnelle des mergules nains - parmi les plus petits homéothermes plongeurs marins au monde.

Le réchauffement climatique de l'Arctique génère un stress thermique pour les oiseaux marins et diminue leur performance reproductive.

Les contaminants environnementaux impactent l'écophysiologie, le comportement et la performance reproductive des mergules nains, avec des conséquences à long terme pour leurs populations.

La communauté des oiseaux marins de l'Arctique fonctionne comme un réseau naturel de suivi des contaminants historiques et émergents. L'ensemble de nos travaux participent au Circumpolar Biodiversity Monitoring Programme (CBMP) du groupe Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF) du Conseil de l'Arctique, et correspondent ainsi étroitement aux souhaits des peuples de l'Arctique en matière de recherche environnementale.



Groenland
ARCTIQUE



Gremillet David

1036

INTERACTIONS

IMPACTS DIRECTS ET INDIRECTS DES DIFFÉRENTES INTERACTIONS PARASITE-PRÉDATEUR-PROIE SUR LA DYNAMIQUE CYCLIQUE D'UNE COMMUNAUTÉ DE VERTÉBRÉS TERRESTRES ARCTIQUES SOUMISE À DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

L'Arctique se réchauffe plus rapidement que toute autre région de la planète et prédire la réponse de la biodiversité aux changements climatiques (CC) est devenue un domaine de recherche extrêmement actif. La plupart des études concernant les impacts du CC sur la biodiversité se sont jusqu'à présent concentrées sur des réponses au niveau individuel, principalement sur la phénologie, la physiologie ou les changements de répartition des espèces. Cependant, il est reconnu que les interactions biotiques sont à l'origine des processus écologiques et évolutifs clés, et influencent les réactions des écosystèmes aux CC. Ainsi, prévoir les effets des CC dépend de notre capacité à comprendre les interactions entre espèces les plus vulnérables aux changements climatiques et les plus déterminantes au niveau de la structure et du fonctionnement des communautés.

Les interactions prédateur-proie (PPI) jouent un rôle majeur dans la structuration des communautés des vertébrés terrestres arctiques. Il est donc essentiel de comprendre comment l'intensité de ces interactions varie en fonction des contraintes du CC pour évaluer les changements en cours de la biodiversité arctique.

Si les PPI sont principalement perçues comme des interactions trophiques directes (létales) entre les espèces de proies et de prédateurs, elles peuvent également prendre différentes formes au niveau de la communauté. Ainsi, les PPI peuvent être non trophiques/non létales lorsque les prédateurs induisent des réponses anti-prédateurs (effets du risque) chez les proies, n'impactant pas nécessairement leur présente abondance mais plutôt leur survie à long terme et / ou leur reproduction.

Ce projet s'inscrit dans la continuité de notre projet « Interactions-1036 » financé par l'Institut Polaire Français-IPEV entre 2011 et 2014 et prolongé en 2015-2018. Dans nos projets précédents, nous avons approfondi notre compréhension des interactions directes et indirectes entre les lemmings, les limicoles et leurs prédateurs communs. Le nouveau projet INTERACTIONS (2019-2022) visera désormais à capitaliser sur cette expertise afin de l'élargir aux interactions interspécifiques plus complexes, impliquant deux objectifs :

- Des observations à plus grande échelle temporelle sur les sites précédemment étudiés afin de mieux apprécier l'effet des fluctuations annuelles ;

- L'extension à l'étude des réponses individuelles des proies et des prédateurs selon l'intensité de leurs interactions.

L'originalité de notre nouveau projet consiste en l'étude mutuelle des réponses comportementales des proies et des prédateurs aux variations d'intensité de leurs interactions et des conséquences pour la dynamique et la répartition des différentes populations.

Une meilleure compréhension de l'évolution des interactions prédateurs-proies dans les écosystèmes terrestres arctiques pourrait avoir de fortes répercussions sur notre capacité à comprendre les effets du CC sur l'évolution de la biodiversité.



Groenland
RUSSIE

Bollache Loïc



1166

ARTICLOCK

ÉTUDE DES HORLOGES CIRCADIENNES ET CIRCULAIRES DU PÉTONCLE CHLAMYS ISLANDICA ET DE LA MOULE MYTILUS EDULIS VIVANT DANS LE GRAND NORD.

Ce projet est la suite du projet IPEV 1166 obtenu en 2017 et est adossé à l'ANR WAQMOS (2015-2020). Il vise à étudier par une approche de chronobiologie comportementale et moléculaire, les mécanismes de l'horloge circannuelle et circadienne du pecten arctique *Chlamys islandica* ainsi que de la moule *Mytilus edulis*, en particulier pendant la nuit polaire. Le contexte scientifique est que depuis peu, la période de nuit polaire ne serait plus perçue comme une période de dormance ou de repos mais au contraire pourrait être une période d'intense activité métabolique. Dans ce cadre-là, nous avons déjà montré que le rythme circadien d'activité valvaire était maintenu même pendant la nuit polaire. Nous voulons maintenant étudier :

- Les mécanismes d'origines endogènes sous-jacents à ces rythmes circadiens
- Leur synchronisation par les variations d'intensité lumineuses
- Le rythme circannuel.

Le fonctionnement de l'horloge sera mis en parallèle du comportement valvaire et de la croissance. Enfin, cette étude sera mise en perspective du réchauffement global exacerbé aux pôles, qui modifie les cycles de vie entre les bivalves et leurs nourritures comme le phytoplancton.



AWIPEV - Ny Alesund
ARCTIQUE



Tran Damien



1190

MAD FOOD 2

DEVENIR DES DÉTRITUS DE MACROALGAE COMME SOURCES ALIMENTAIRES DANS LES ÉCOSYSTÈMES CÔTIERS POLAIRES. PHASE 2

La côte occidentale du Spitzberg est l'une des zones les plus impactées dans le monde par le changement climatique. En effet, cette zone est le lieu où se rencontrent et se mélangent les masses d'eau d'origine atlantique, arctique et issues des glaciers. Ainsi, l'étude du fonctionnement du Kongsfjorden apparaît comme particulièrement pertinente pour mieux comprendre et prédire quel sera le devenir des écosystèmes côtiers polaires dans le futur. Ces écosystèmes sont le lieu d'une très forte production de macroalgues (i.e. kelps) mais la plupart de cette production n'est pas utilisée à l'état frais par les consommateurs. Cette matière organique est ainsi probablement exportée vers d'autres habitats parmi lesquels les vasières subtidales, dans lesquels cette matière est sans doute piégée dans le sédiment. L'objectif de ce projet est de déterminer dans quelles proportions les habitats de type vasières subtidales participent au piégeage de la matière détritique issue des macroalgues et de définir quel est le devenir de cette matière dans la chaîne alimentaire, et ceci à deux saisons : en été, quand la production primaire (i.e. macroalgues, phytoplancton) est élevée, et en hiver, quand la production primaire est au plus bas, et que les consommateurs utilisent très probablement de la matière d'origine détritique. Pour atteindre ces objectifs, nous déterminerons et comparerons la structure des communautés de la faune benthique pendant ces deux saisons et nous déterminerons le rôle de la matière détritique issue des macroalgues dans le fonctionnement des réseaux trophiques dans une vasière subtidale, en utilisant des traceurs de la matière (i.e. isotopes stables, acides gras). Les résultats obtenus fourniront ainsi des informations sur la connectivité entre deux habitats majeurs des écosystèmes polaires côtiers : les ceintures de macroalgues et les vasières subtidales.



AWIPEV Ny-Ålesund, Svalbard
ARCTIQUE



Lebreton Benoît

1192

MICROLIFE 2**MICRO-ORGANISMES VIVANT
DANS L'ARCTIQUE**

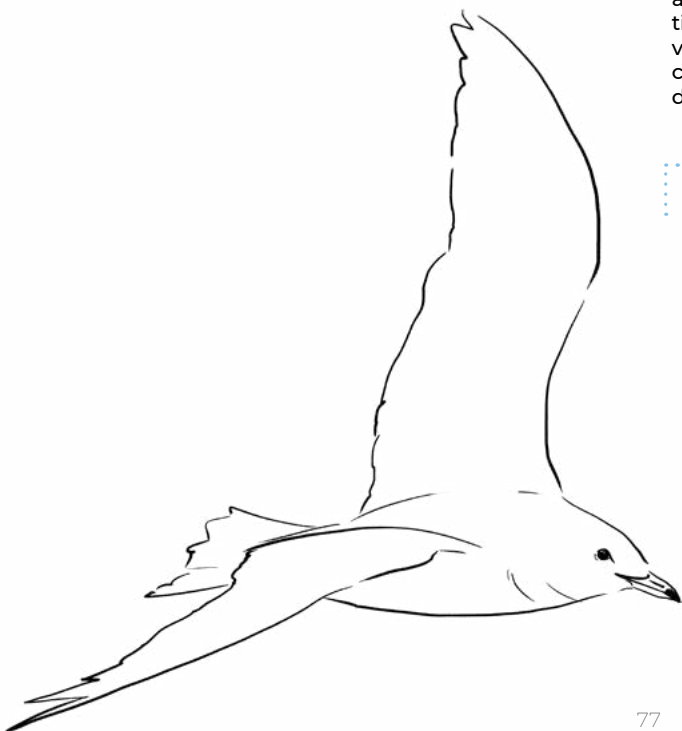
L'Arctique est une région d'importance stratégique croissante pour l'Europe. En conséquence, il devient nécessaire d'estimer l'impact que les changements environnementaux vont avoir sur l'Arctique et notre planète. La neige saisonnière est l'une des composantes les plus critiques et les moins étudiées de la cryosphère arctique. Après l'océan, la neige est la deuxième plus grande interface entre l'atmosphère et la Terre. Étant donné que la neige est en constante évolution en fonction de la température, c'est un indicateur très sensible des conditions climatiques. Afin de déterminer l'impact des changements climatiques, il faut des séries temporelles intégrant différents types de données (physiques, chimiques et biologiques). De nombreux échantillons doivent être collectés, y compris l'échantillonnage des précipitations. Avec le projet pluriannuel Micro Life2, nous proposons de fournir de telles données afin de répondre à une série de questions liées à l'écologie microbienne ainsi qu'à l'adaptation au changement. La connaissance de l'importance relative des processus de colonisation, de la sélection post-dépôt, de l'activité hivernale et de la redistribution microbienne dans les accumulations de neige est essentielle afin de mieux évaluer et prédire le rôle des microorganismes dans les environnements arctiques.



AWIPEV Ny-Ålesund, Svalbard
ARCTIQUE



Larose Catherine



1210

IVORY**À LA RECHERCHE DE LA MOUETTE
BLANCHE : UNE ESPÈCE SENTINELLE
DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LES
RÉGIONS LES PLUS MENACÉES ET LES PLUS
REÇULÉES DU GROENLAND.**

Les espèces vivant dans l'Arctique sont confrontées à des changements environnementaux forts. Afin de prédire l'impact de ces changements sur les espèces endémiques de l'Arctique, une meilleure compréhension de leur biologie et de leur écologie est nécessaire. Un nombre limité d'espèces arctiques associées à la glace de mer peut agir comme espèces sentinelles de ces changements globaux, dont les réponses écologiques aux modifications environnementales méritent une attention particulière. C'est le cas de la Mouette ivoire (*Pagophila eburnea*), une espèce qui complète entièrement son cycle de vie dans l'Arctique et qui doit donc directement faire face aux changements profonds qui affectent l'Arctique. Ici, nous nous proposons d'utiliser des approches complémentaires pour étudier les tendances démographiques, les changements d'utilisation de l'espace et la charge en contaminants des espèces arctiques sous l'influence des changements climatiques et autres modifications environnementales (par exemple, une augmentation de l'exposition des oiseaux aux contaminants), avec la Mouette ivoire comme espèce modèle. Nous allons combiner des approches de génomique (séquençage à haut débit) pour déduire la dynamique de la population et la structure génomique de la population, avec le suivi d'animaux équipés de GPS afin d'explorer les mouvements et le choix de l'habitat de la mouette ivoire sur l'ensemble de son aire de distribution. En outre, nous évaluerons les charges en contaminants des mouettes ivoire dans ses derniers bastions de reproduction au Groenland. Notre approche complémentaire produira des informations biologiques fondamentales pour la conservation de la mouette ivoire dans le contexte du changement climatique et de l'exploitation prévue de ses zones d'alimentation en haute mer.



Groenland, station Nord
ARCTIQUE



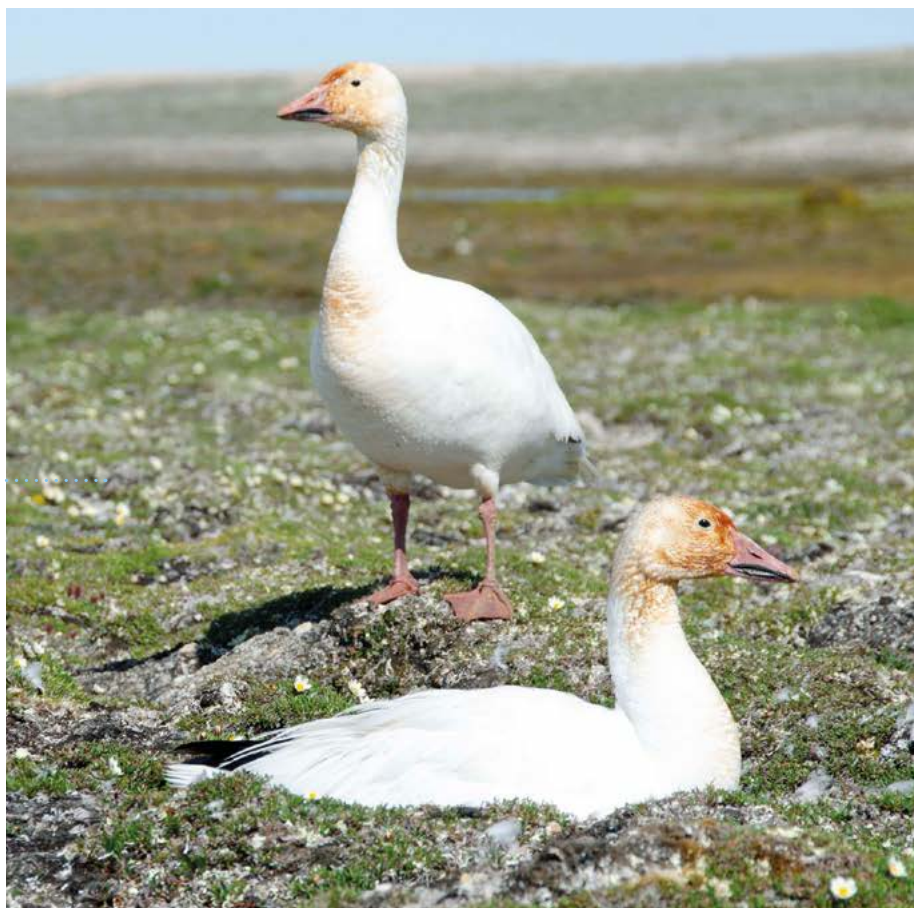
Yannic Glenn

1218

HYPERGEESE

HYPER-ABONDANCE DES OIES ARCTIQUES ET LE DÉCLIN DES LIMICOLES DANS L'ARCTIQUE CANADIEN, UN TEST EMPIRIQUE

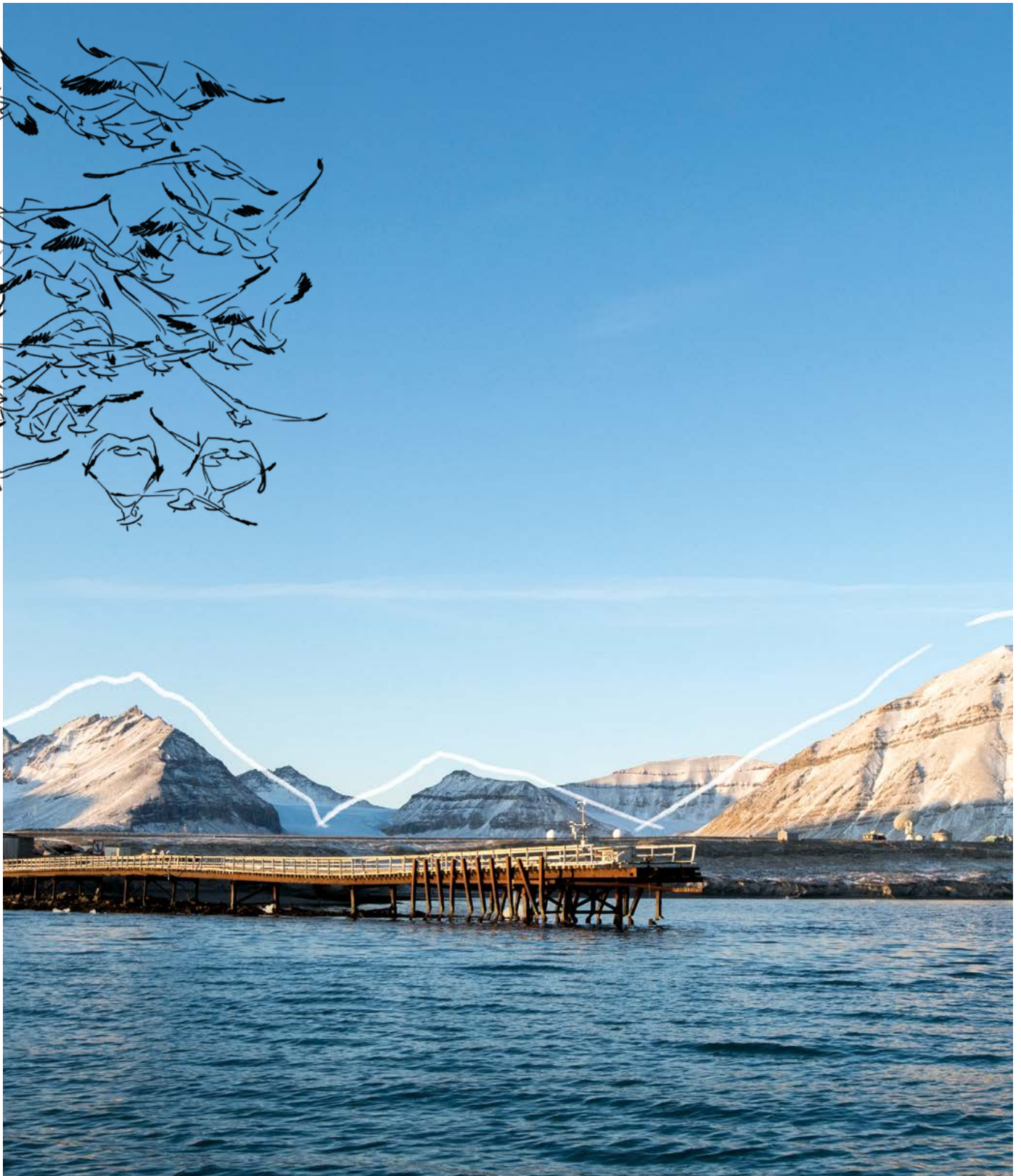
Les écosystèmes arctiques, du fait de leur isolement et de la faible densité du peuplement humain, paraissent devoir être à l'abri des effets directs induits par la population humaine sans cesse croissante. Cependant, et ironiquement, ces écosystèmes sont aujourd'hui ceux où l'on observe les changements les plus rapides et les plus radicaux en lien avec les activités humaines. Ceci est en particulier le cas du fait de leur sensibilité aux changements climatiques causés par les activités humaines. Ces modifications ont à juste titre attiré l'attention des scientifiques, mais cela s'est fait au détriment de recherches sur les autres formes de perturbations anthropiques affectant l'Arctique. Un des exemples les plus extrêmes est l'explosion des populations d'oies des neiges nichant dans l'Arctique. Leurs populations sont passées de moins de 100 000 individus à plus de 10 millions en tout juste quelques décennies à la suite de changements de pratiques agricoles et à la capacité de ces espèces de changer leurs habitats d'hivernage pour exploiter ces milieux cultivés. Le focus de ce projet est de revisiter 22 ans plus tard le même site d'étude dans l'Arctique canadien pour y répéter un ensemble d'observations quantitatives et semi-quantitatives permettant d'évaluer l'ampleur et le rôle respectif joué par la forte augmentation de l'abrutissement par les oies et le climat dans les cascades d'effets affectant ces milieux et leurs avifaunes.



Canada
ARCTIQUE



Martin Jean-Louis



SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

1026

POLARLIS3

POLARISATION DE LA RAIE ROUGE AURORALE THERMOSPHERIQUE AU SVALBARD

Après une série de découvertes et un premier suivi en hiver à Ny-Alesund, il est maintenant souhaitable d'effectuer des mesures à long terme de la polarisation de la raie rouge aurorale. Cela signifie au moins sur un $\frac{1}{2}$ cycle solaire (environ 6 ans) à partir de la même position d'observation. L'objectif est de relier la polarisation à l'activité solaire pour en faire une nouvelle fenêtre de météo de l'espace sur notre environnement spatial. Nous avons déjà quelques mois de données à Hornsund, et quelques mois depuis Ny-Alesund. Nous proposons ici de compléter cette série d'observations pendant les 4 prochaines années à Ny-Alesund.



AWIPEV Ny-Ålesund, Svalbard
ARCTIQUE



Lilensten Jean



1042

ESCAPE2-ARCTIC

ÉCOSYSTÈMES - NEIGE - CLIMAT
RÉTROACTIONS DU PERGÉLISOL

Le pergélisol représente 20% des surfaces terrestres de l'hémisphère Nord. Sa fonte causée par le réchauffement global pourrait libérer des dizaines de Pg de carbone sous forme de CO₂ et CH₄ dans l'atmosphère, représentant une rétroaction positive majeure au réchauffement climatique. La fonte du pergélisol impacte aussi les communautés nordiques et le développement de l'Arctique. Ce projet vise à améliorer :

- Notre prédiction de l'évolution du régime thermique du pergélisol
- Notre compréhension des échanges de carbone entre le pergélisol et l'atmosphère.

Pour la première question, l'accent sera mis sur les interactions neige-végétation, et notamment sur les processus physiques induits par la croissance de la végétation et qui modifient la conductivité thermique de la neige, de manière à poursuivre et compléter les avancées permises lors des 4 années précédentes du projet. Pour la deuxième question, l'accent sera d'abord mis sur le site d'Umiujaq, où le sol est pauvre en carbone et où la croissance de la végétation a permis un stockage récent de carbone dans le sol. Ultérieurement, le site de Bylot, plus riche en carbone, sera étudié.

Canada, Nunavut et Nunavik
ARCTIQUE

Domine Florent

1126

ARCSNOW

INTERACTIONS SUR LE LONG TERME
ENTRE LA NEIGE ET L'ATMOSPHÈRE
DANS L'ARCTIQUE

Les évaluations climatiques reproduisent constamment un réchauffement de la température de surface dans les hautes latitudes supérieures à la moyenne mondiale. Cette *Arctic Amplification* a été initialement attribuée aux rétroactions liées à l'albédo de la neige / glace, mais le progrès dans la modélisation climatique ont révélé plusieurs autres rétroactions qui jouent aussi un rôle. Celles-ci comprennent les effets dus aux propriétés thermiques de la glace de mer, à des changements dans le transport de l'énergie vers les pôles et les changements associés aux tempêtes, à la vapeur d'eau et aux nuages. Ces résultats sont principalement fondés sur la modélisation du climat, mais leur validation par des observations ainsi que l'évaluation de l'importance relative de ces processus restent difficiles et sont encore très controversés. Ce projet vise à étudier plus en détail le rôle de l'évolution de la neige à long terme et des rétroactions inhérentes liés par exemple aux changements dans la structure de la neige et de l'albédo. Les modifications de l'albédo sont au moins en partie liées à la chimie de la neige. Ainsi, un deuxième objectif est lié à une meilleure compréhension des interactions entre l'atmosphère et la neige, le dépôt sec et humides et le recyclage des polluants à l'interface atmosphère/neige.

AWIPEV Ny-Ålesund, Svalbard
ARCTIQUE

Jacobi Hans-Werner



1141

AWIPEV-CO2

SUIVI DE LA CHIMIE DES CARBONATES À L'OBSERVATOIRE SOUS-MARIN À L'AWIPEV

Durant sa première phase, le projet AWIPEV-CO2 a mis en place une série de mesure de la chimie des carbonates à Ny-Alesund. Il s'agit de la première (et la seule) série temporelle de ce type dans l'Arctique. Ces mesures sont indispensables pour estimer les flux de CO₂ à l'interface air-mer, la vitesse à laquelle l'Arctique s'acidifie et planifier de nouvelles expériences de perturbation à la suite de celles déjà conduites au sein d'AWIPEV en 2009 et 2010. Un projet ERC a été soumis. Quatre instruments ont été installés dans l'observatoire sous-marin d'AWIPEV : capteur pCO₂ (2015), alcalinité totale (2016), pH in situ (2017) et pH dans la ferrybox (2017). Ces opérations ont également bénéficié du soutien financier de l'AWI et du projet Européen INTAROS. Parallèlement des mesures discrètes hebdomadaires de carbone inorganique dissous et d'alcalinité et mensuelles de pH sont réalisées à des fins de validation et de calibration des capteurs. Les données sont disponibles en temps quasi-réel (http://www.obs-vlfr.fr/~gattuso/data/awipeco2_web.html). L'objectif de la présente demande est la poursuite de ce suivi.



AWIPEV Ny-Ålesund, Kongsfjord
ARCTIQUE



Gattuso Jean-Pierre

1180

EGRIP-FRANCE

FORAGE DE GLACE AU GROENLAND PROJET EGRIP-FRANCE

Ce projet représente la contribution française au projet international de forage profond EGRIP (East Greenland Ice coreProject) avec pour objectif de mieux comprendre la dynamique du fleuve de glace du Nord-Est et obtenir une archive climatique de haute résolution des derniers 50.000 ans : accès au site de forage, aux échantillons et participation à la logistique pour le forage profond.



Groenland
ARCTIQUE



Gillet-Chaulet Fabien





1206

INTAROS-SVALBARD

CONTRIBUER À UN SYSTÈME D'OBSERVATION : ARTIC INTEGRATED AUTOUR DE SVALBARD

L'Arctique a subi lors des deux dernières décennies des changements majeurs, marqués notamment par une réduction de la couverture de glace et une augmentation plus marquée de la température de l'air que dans le reste du globe. Ces changements affectent dès à présent les écosystèmes et pourraient avoir un impact sur la circulation atmosphérique et le climat de l'Europe. La mise en place de systèmes d'observations est donc un enjeu majeur, d'autant plus que les observations sont rares étant donné la difficulté d'accès aux hautes latitudes. Le projet INTAROS-Svalbard s'inscrit dans cette optique et a pour objet de renforcer la mise en œuvre de mesures intensives dans la région autour du Svalbard, un des super sites définis dans le projet européen (H2020) INTAROS (INTEgrated ARctic Observing System). Cette région est une région clé pour l'équilibre de l'Arctique car elle est un des points d'entrée majeurs de l'eau chaude en provenance de l'Atlantique à l'origine de très fortes interactions de surface entre l'océan, d'une part, et l'atmosphère ou la glace, d'autre part. En tant que zone de transition entre les bio-provinces arctique et atlantique, elle est aussi particulièrement sensible aux effets du changement climatique.

Les objectifs du projet INTAROS-Svalbard sont de mieux décrire et comprendre :

Les conditions qui contrôlent la redistribution de la chaleur de la veine d'Eau Atlantique lors de son entrée dans l'océan Arctique, son lien avec la glace de mer et la structure thermohaline de l'océan de surface

Les interactions entre les vagues et la glace dans les zones côtières à l'ouest du Svalbard en se concentrant sur un des principaux fjords, Kongsfjord, la réponse de la biologie et des populations benthiques à l'évolution de la glace de mer et des propriétés des masses d'eau dans ce fjord.

Pour atteindre ces objectifs, le projet s'appuiera sur le déploiement en été de gliders dans le détroit de Fram et au nord du Svalbard. Ces mesures haute résolution permettront de caractériser la structure tridimensionnelle du courant Atlantique et des tourbillons. Des mouillages au nord du Svalbard fourniront des séries multi-annuelles du courant (vitesse, température salinité) et de la distribution de la glace de mer, et serviront à analyser le lien entre la glace et la stratification et les échanges entre le plateau et la pente. Dans le Kongsfjord, l'enregistrement des signaux acoustiques ambiants par des hydrophones permettra, en parallèle avec des mesures par accéléromètre de l'activité biologique des bivalves et des paramètres environnementaux, d'analyser cette activité en rapport avec l'environnement et notamment l'évolution de la glace de mer. Les signaux acoustiques permettront par ailleurs de mieux comprendre les interactions entre les vagues et la glace.



AWIPEV Ny Alesund,
Kongsfjord, Svalbard
ARCTIQUE



Houssais Marie-Noëlle

1207

MESSI

ISOTOPES STABLES AU MERCURE DANS L'ATMOSPHÈRE ARCTIQUE

Le mercure, toxine sévère pour la faune et pour l'Homme, intègre les écosystèmes arctiques via les apports atmosphériques, fluviaux et océaniques. Dans le cadre des projets ERC, CAF, et H2020 récents nous avons pu explorer des aspects critiques du cycle du mercure en milieu arctique : nous avons fourni les premiers suivis saisonniers de ce polluant dans les fleuves russes, dans l'intérieur de l'Océan Arctique, et dans la toundra. Ceci a permis de dresser un nouveau bilan du cycle du mercure en Arctique, et le développement d'une nouvelle génération de modèles numériques dans le but de comprendre les effets du réchauffement arctique sur le cycle du mercure. Parmi les zones d'ombres, à la fois non expliquées et mal reproduites par les modèles, l'augmentation brutale des niveaux de mercure atmosphérique pendant l'été arctique est une question ouverte. L'objectif principal du projet MESSI sera de faire des observations inédites sur les signatures isotopiques du mercure atmosphérique, afin de mieux comprendre l'origine des émissions estivales (terrestres, océaniques, banquise ?). Dans un deuxième temps nous revisiterons la dynamique saisonnière du mercure réactif (HgII) dans l'atmosphère arctique en intercomparant des nouvelles méthodes de prélèvement à des sites instrumentés. L'ensemble des observations permettra une meilleure paramétrisation des modèles 3D couplés.



AWIPEV / Ny-Alesund,
Greenland / Station Nord, Océan Arctique
ARCTIQUE



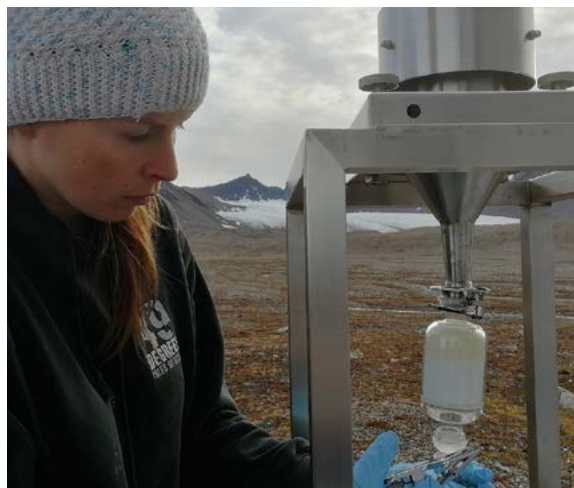
Sonke Jeroen

1215

ALPACA

ANALYSE DE LA POLLUTION DE L'AIR HIVERNAL EN ALASKA ET CHIMIE-CLIMAT EN ARCTIQUE

L'objectif principal du projet ALPACA (Pollution Alaskienne et Analyse Chimique) est d'acquérir de nouvelles connaissances sur les processus régissant la formation et la distribution des aérosols provenant de sources locales de pollution dans l'Arctique en hiver et au début du printemps. A cette fin, ce projet apporte une contribution majeure et bénéficie d'une importante campagne internationale sur le terrain prévue à Fairbanks, en Alaska, pendant les hivers 2019/20 et 2020/21 dans le cadre du projet international ALPACA (supporté par IGAC/IASC PACES). Une combinaison de données collectées sur le terrain, d'analyse de composition chimique en laboratoire, d'analyse d'observations et de modélisation atmosphérique sera utilisée pour mieux comprendre et simuler les sources d'aérosols en Arctique, les interactions entre les processus chimiques et dynamiques (couche limite) qui influencent les aérosols, et les impacts des aérosols de sources anthropiques locales sur le climat par rapport aux sources éloignées de polluants transportés des latitudes moyennes (Arctic Haze). Ce projet réunit 7 groupes français complémentaires travaillant sur la chimie et la dynamique de l'atmosphère ainsi que des géochimistes travaillant sur les isotopes. Ce projet nécessite un soutien pour les campagnes de terrain en Alaska.



Alaska
ARCTIQUE



Law Kathy

1216

EXTREMEVENT

**ETUDE DE L'IMPACT DES ÉVÈNEMENTS
EXTRÊMES SUR LES CHANGEMENTS
MORPHO-SÉDIMENTAIRES
DES LITTORAUX ISLANDAIS**

Le projet EXTREMEVENT s'inscrit dans la problématique du changement climatique global qui aurait pour impacts supposés, une augmentation de la fréquence et/ou de l'intensité des événements tempétueux extrêmes aux moyennes et hautes latitudes. Dans ce contexte, l'étude des processus morphodynamiques côtiers de la péninsule de Reykjanes (sud-ouest de l'Islande) est proposée. Elle repose sur un suivi annuel d'une douzaine de sites littoraux correspondant à des côtes rocheuses où des dépôts tempétueux de sommet de falaise (CTSDs) sont accumulés, et des formes d'accumulation correspondant à des plages de blocs et des dunes. Ainsi, l'arrachage, le transport et le dépôt des CTSDs, et l'érosion des plages de blocs et des dunes, sont interprétés comme des indicateurs des événements extrêmes sur la dynamique des littoraux islandais. Des comparaisons avec les dynamiques observées aux latitudes plus basses de la Bretagne sont réalisées au travers du Service National d'Observation français DYNALIT CNRS-INSU. Ce travail de recherche repose sur un suivi topo-morphologique annuel à partir d'images aériennes acquises par cerf-volant (KAP) ou par drone (UAV), et par mesures DGPS sur le terrain ; il repose également sur l'analyse des conditions hydrodynamiques en utilisant des données de vague et de marée mesurées. Ce projet a été demandé sur une période de 3 ans – 10 jours de terrain durant le printemps (mi-mai 2020, 2021, et 2022), afin de couvrir la plus longue période d'observation. Il s'inscrit dans la continuité du projet précédemment financé par l'IPEV pour l'année 2019. La mission dans sa globalité mobilise 5 personnes sur le terrain. De ce projet de recherche, des valorisations scientifiques originales (articles et conférences) sur des aspects qui ne sont pour l'instant pas étudiés en Islande, et le renforcement des collaborations scientifiques et pédagogiques avec l'Université des fjords de l'ouest (University Centre of The Westfjords), sont attendus.



Islande, Péninsule de Reykjanes
ARCTIQUE



Suanez Serge

1222

ICEWAVEGUIDE

**SURVEILLANCE DE L'ÉPAISSEUR ET
DE LA RÉSILIENCE DE LA GLACE DE MER
À L'AIDE DE BRUITS SISMQUES :
UNE PREUVE DE CONCEPT À SVALBARD**

Le déclin de la banquise Arctique est l'une des signatures les plus spectaculaires du réchauffement climatique. Les études convergent sur le fait que ce déclin n'a fait qu'accélérer lors des 4 dernières décennies, à un rythme que les modèles prévisionnels n'ont pas réussi à anticiper. Afin d'améliorer ces modèles, il est nécessaire de pouvoir compter sur des données plus précises et plus complètes. Alors que l'étendue de la banquise et sa concentration peuvent être surveillées avec une bonne précision à partir d'imagerie par micro-ondes, nous manquons toujours de données concernant son épaisseur. De plus, les modèles pourraient être améliorés en prenant en compte de nouveaux observables qui rendent compte de la capacité qu'a la banquise à résister à la fissuration, et à se reformer après fissuration. Pour répondre à ces besoins, le projet ICEWAVEGUIDE introduit une nouvelle méthodologie basée sur les ondes sismiques, dans le but de compléter les connaissances actuelles acquises via des données issues de mesures par sonar et radar. En enregistrant de façon continue et passive le bruit sismique ambiant avec un réseau de géophones, le projet ICEWAVEGUIDE démontrera que la propagation d'ondes guidées dans l'épaisseur de la glace peut être mesurée. Puisque ces ondes sont sensibles aux propriétés géométriques et mécaniques du guide d'ondes, les mesures seront inversées afin d'identifier d'importants marqueurs de la résistance mécanique de la glace, tels que son épaisseur, ses constantes élastiques et son niveau d'endommagement. Cette nouvelle méthodologie a récemment été testée avec succès sur des données de laboratoires. L'expérience a consisté à faire grossir une couche de glace à la surface d'un réservoir d'eau, dans une chambre froide. Au fur et à mesure que la glace a épaissi, des ondes guidées ultrasonores ont été générées dans la glace à l'aide d'une source piézoélectrique. Les mesures ont ensuite été inversées pour estimer les variations d'épaisseur de la couche de glace ainsi que celle de ses propriétés mécaniques avec une grande précision. Le but de ce projet est de faire la preuve de ce nouveau concept à l'échelle géophysique, sur des données acquises pendant l'hiver 2019 sur lagon de Vallunden à Svalbard (Norvège).



Svalbard, Vallunden,
Svea dans le Fjord de Van Mijen
ARCTIQUE



Moreau Ludovic

1224

[MPC]2

CARACTÉRISATION MICROPHYSIQUE DES NUAGES EN PHASE MIXTES DANS L'ARCTIQUE EUROPÉEN.

Les observations météorologiques montrent que les hautes latitudes se réchauffent au moins deux fois plus vite que la moyenne mondiale (phénomène d'amplification arctique). Les nuages et en particulier les nuages bas en phase mixte (MPC) caractérisés par une coexistence d'eau surfondue et de cristaux de glace jouent un rôle primordial sur le bilan radiatif en Arctique de par leur persistance, leur ubiquité et leurs propriétés microphysiques particulières. De nombreuses incertitudes accompagnent nos connaissances sur les rétroactions liées aux aérosols ainsi que sur les nombreuses interactions entre les différents processus dynamiques, radiatifs, microphysiques et de surface associés aux MPC. Ce complexe entrelacs de rétroactions et d'interactions à différentes échelles reste encore très mal représenté dans les différents modèles limitant notre capacité à prédire les effets du changement climatique dans ces régions. Dans le cadre du projet MPC2 nous nous proposons de collecter et d'analyser un jeu de données sans précédent afin d'étudier l'impact des propriétés microphysiques des MPC sur le bilan radiatif à la surface ainsi de contribuer à une meilleure compréhension du cycle de vie de ces nuages. Nous nous appuierons sur l'analyse statistique des propriétés microphysiques et optiques des MPC mesurées lors des campagnes aéroportées ALOUD 2017, AFLUX 2019 et MOSAIC 2020 réalisées dans la région du Svalbard. Une combinaison de mesures in situ des aérosols et des nuages et d'observations par télédétection sera mise en œuvre pour établir des statistiques représentatives des propriétés microphysiques des nuages en fonction des conditions météorologiques, de l'état de surface et des propriétés des aérosols. Ces mesures nous permettront également d'étudier la variabilité spatiale et saisonnière des profils verticaux des propriétés microphysiques et optiques. Ce jeu de données contribuera au développement de nouvelles paramétrisations nuageuses pour les modèles et les algorithmes d'inversion satellitaires ainsi qu'à l'amélioration de nos connaissances sur les processus microphysiques liés à la phase mixte des nuages.



AWIPEV Ny-Ålesund, Svalbard
ARCTIQUE



Jourdan Olivier

1227

PIM

PARTICIPATION DE L'IAOOS À MOSAIC

Dans le cadre du projet EQUIPEX IAOOS, nous avons mis au point des plateformes permettant d'effectuer des mesures autonomes dans l'océan, la glace et l'atmosphère tout au long de l'année sur l'océan Arctique. Ces systèmes permettent une étude approfondie des processus locaux. Les observations par satellite permettent un aperçu synoptique supplémentaire et sont en outre nécessaires pour connecter les échelles d'observation. Dans le cadre de la prochaine campagne internationale MOSAIC (suivi de l'arctique engagé avec SHEBA il y a 20 ans), un déploiement scientifique unique sera réalisé en accompagnement de la dérive du Polarstern de la mer de Sibérie au Svalbard en 2019 et 2020. Nous participerons à MOSAIC avec les plateformes IAOOS et nous intégrerons de nouveaux instruments pour étudier les principaux processus locaux et régionaux (combinant l'IAOOS avec des observations par satellite) d'interaction entre les trois milieux océan-glace-atmosphère. L'objectif principal de la présente proposition est de soutenir notre participation, le transfert et l'archivage de données et l'analyse des vastes ensembles de données au sein de cette collaboration internationale. L'Année de la prévision polaire (YOPP) et les projets de l'UE tels que APPLICATE sont des partenaires importants pour la collaboration avec la modélisation à grande échelle.



Arctique central
ARCTIQUE



Provost Christine

SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ



1038

PALAEOMICS

DÉVOILEMENT DES CONSÉQUENCES BIOLOGIQUES DU CONTACT AVEC LA POPULATION ET DES CHANGEMENTS DE MODE DE VIE QUI EN RÉSULTENT DANS LE NORD-EST DE LA SIBÉRIE : UNE APPROCHE ARCHÉOLOGIQUE, PALÉOGÉNOMIQUE, ÉPIPROTÉOMIQUE ET MICROBIENNE

Notre projet intéresse les changements génétiques, épigénétiques et microbiologiques qu'ont connus les lakoutes de Sibérie orientale après le contact avec les Russes à partir de 1632. Il a déclenché une série de transformations profondes dans la société qui s'est poursuivie avec la montée de l'Union soviétique et l'émergence des antibiotiques après 1950. En 2018, nous avons réalisé : (i) La fouille de 18 tombes gelées dans deux régions : l'une dans le cimetière du clan Meginzy dont l'expansion a conduit à l'occupation d'une grande partie de la Yakoutie au 18ème siècle avec un endroit proche qui a fourni des tombes antérieures au 17ème siècle. L'organisation du cimetière clanique commence à être comprise et selon les époques, les sujets ont des morphologies très différentes. Des cas de tuberculose et de lèpre ont été diagnostiqués sur les os. Nous avons fouillé dans une région du nord-ouest inexplorée où a vécu une tribu qui n'a jamais été étudiée et qui pourrait avoir des origines différentes des autres lakoutes. Il existe des différences économiques dans les tombes avec des importations plus rares que dans les lieux déjà explorés. Des pratiques funéraires exceptionnelles ont été

prises en évidence, notamment un cas d'endocannibalisme qui démontre des contacts avec des populations du nord et une tombe de chaman, parfaitement conservée. (ii) L'étude génomique de plus de 100 sujets a été réalisée, ainsi que l'étude de l'évolution dans le temps des produits de dégradation du tabac et du thé. Ces résultats seront présentés début 2019. En 2019, les fouilles seront poursuivies mais nous réaliserons également une campagne de printemps pour collecter les populations autochtones. Les demandes aux comités d'éthique sont en cours.



Russie
ARCTIQUE



Crubezy Éric

1080

ENCHAINEC

CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX ET ACTIVITÉ HUMAINE DANS LE NORD-EST DU CANADA (NUNAVIK ET LABRADOR) AU COURS DU DERNIER MILLÉNAIRE

Le projet ENCHAINEC est centré sur la vulnérabilité, la résilience et l'adaptation de sociétés humaines nordiques face aux changements globaux. L'actuel réchauffement rapide du climat arctique a déjà entraîné de nombreux changements dans les comportements sociaux, économiques et culturels des populations habitant ces régions et plus de changements sont à venir. Ces changements perturbent le fragile équilibre entre sociétés et environnement. Les populations arctiques doivent faire face à ces challenges et, dans un tel contexte, observer et étudier les événements du passé donnent l'opportunité d'explorer les relations complexes entre climat, écologie et sociétés humaines, qui peuvent aider à proposer des scénarios d'évolution selon certaines prévisions. Le cadre chronologique de ce projet couvre le dernier millénaire, une période assez bien documentée. La région d'étude concerne le nord-est du Canada (Nunavik et Labrador-Nunatsiavut). Il y a environ 1000 ans cal. AD, des chasseurs-cueilleurs-pêcheurs vivaient sur les côtes du Nunavik et du Labrador. Dans ces secteurs d'étude, notre but est de documenter 1000 ans d'interactions entre les Thule/Inuit (Dorset pro parte) et leur environnement à travers une approche interdisciplinaire exploitant toute une variété d'archives sédimentaires. L'exploitation des archives pédo-sédimentaires (dépôts lacustres et tourbeux, cryosols, sols anthropisés) et les analyses multiproxies paléoenvironnementales renseigneront sur l'évolution paysagère et sur la part prise par les forçages climatiques et anthropiques sur les processus écologiques. Les sites archéologiques

et plus spécifiquement les sols archéologiques, les écofacts et artefacts trouvés en leur sein livreront de précieuses informations sur la nature de ces interactions. En parallèle quand cela sera possible, une approche en géographie culturelle sera conduite selon des interviews semi-dirigés pour enquêter sur la mémoire humaine des aînés, la perception et les perspectives en matière de changements environnementaux et sociaux.

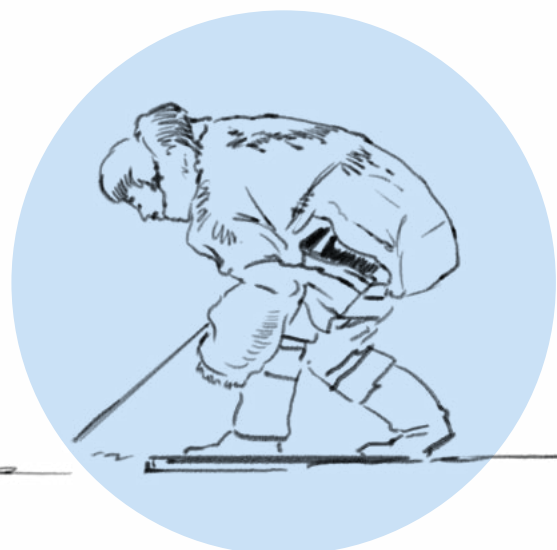
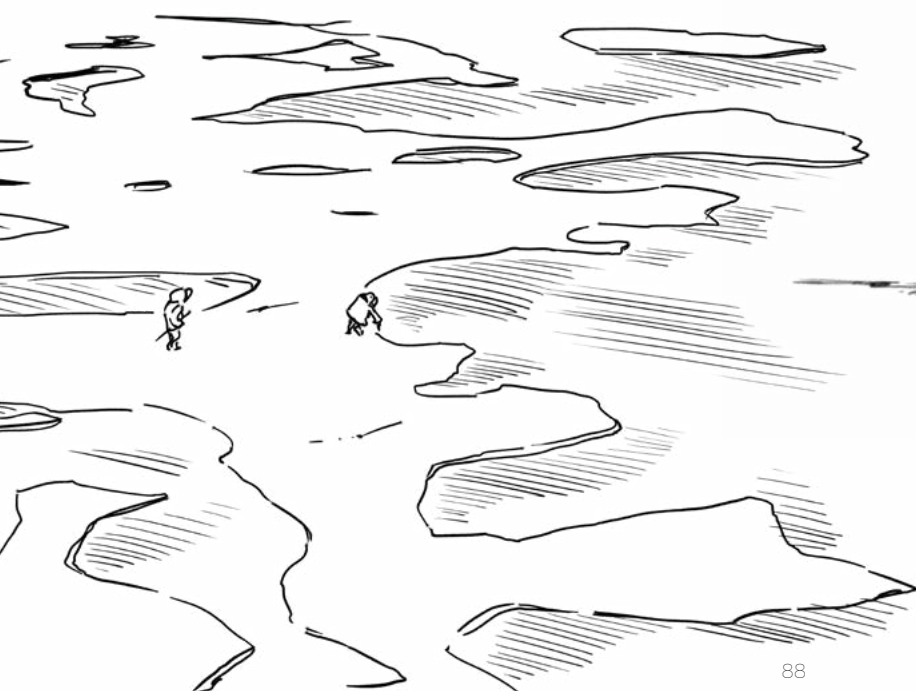
Plusieurs modes de diffusion des connaissances acquises par ENCHAINE-Canada sont identifiés et adaptés aux diverses audiences et partenaires : académiques (communications dans colloques, et articles dans revues internationales), communautés et autorités locales. C'est une priorité pour nous de disséminer les résultats de nos travaux sur le terrain et en laboratoire auprès d'un public non-spécialiste, tout particulièrement en direction de la jeunesse vivant dans les communautés Inuit, selon un site web interactif et une page Facebook.



Canada / Nunavik, Labrador
ARCTIQUE



Marguerie Dominique



1108

AUSTRE LOVÉNBREEN - SNOW AND ICE (ALSI)

AUSTRE LOVÉNBREEN - NEIGE ET GLACE

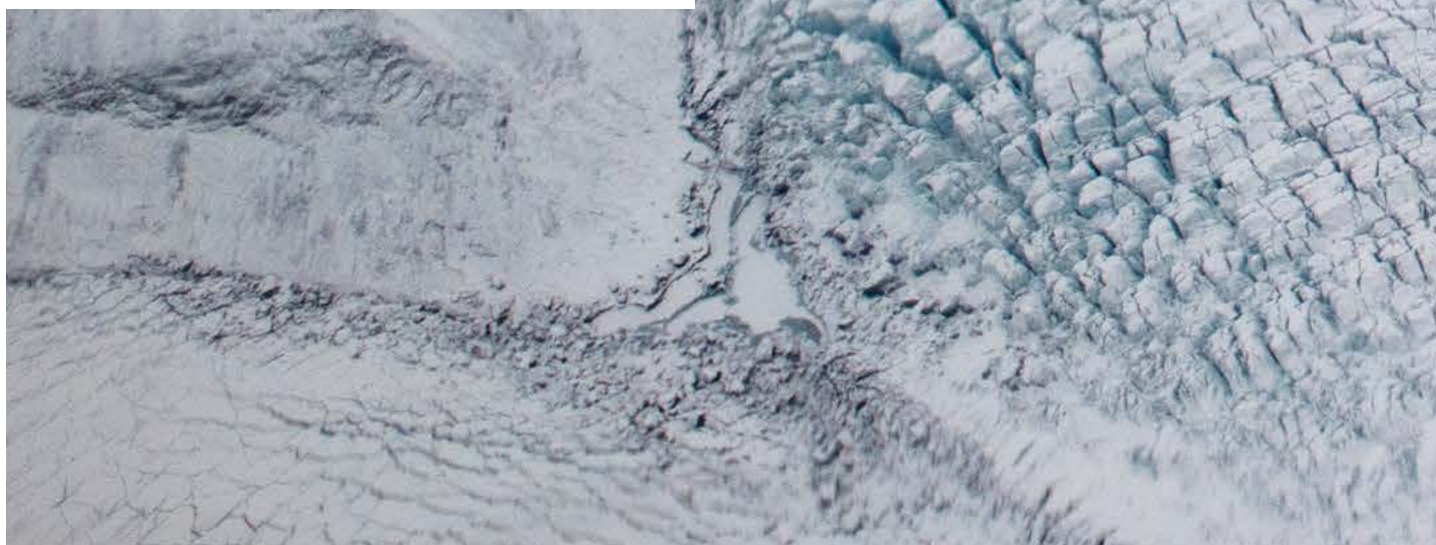
Le projet ALSI vise à consolider le statut d'observatoire de long terme du bassin glaciaire de l'Austre Lovén. De tels observatoires sont rares dans l'Arctique et les données qu'ils fournissent n'en sont que plus précieuses. Alors que les premières observations dans ce bassin versant ont été menées dans les années 60, notre équipe a pu renouveler ces efforts de manière continue, aboutissant cette année à une décennie de données. Ce travail a consisté en partie à appliquer des protocoles standards de mesure du bilan de masse des glaciers, et pour une autre partie à mener des expérimentations et des développements instrumentaux comme des appareils photo automatiques par exemple. A ce jour, les mesures récurrentes menées sur le glacier viennent abonder au niveau national le SOERE CRYOBS-CLIM, intégré dernièrement à la toute récente IR OZCAR, et au niveau international à la base de données du World Glacier Monitoring Service (WGMS). Le réseau d'observation est maintenant en place sur le terrain et notre équipe a 10 ans d'expérience. Nous sommes encouragés par la communauté scientifique internationale de nos collègues glaciologues et nivologues à continuer nos efforts, et ce d'autant plus que les caractéristiques spécifiques du bassin de l'Austre Lovén en font un site particulièrement intéressant du point de vue glaciologique et hydrologique.



AWIPEV, Ny Alesund / Kongsfjorden area,
Austre Lovén glacier catchment
ARCTIQUE



Bernard Éric





1127

BRISK'S OBS ENV

**OBSERVATOIRES POUR RAPPROCHER
LES CONNAISSANCES AUTOCHTONES
ET SCIENTIFIQUES SUR LES CHANGEMENTS
ENVIRONNEMENTAUX DANS L'ARCTIQUE :
ADAPTATION ET VULNÉRABILITÉS DE
L'ENVIRONNEMENT ET DES SOCIÉTÉS CONNEXES**

BRISK's OBS ENV est la continuation de BRISK's OBS (2014-2017). Il est constitué de 4 observatoires transdisciplinaires en Sibérie chez les Evenks, éleveurs de rennes et citoyens. L'installation, le développement, la production et les analyses de données sont réalisés collectivement par les scientifiques (SHS et SciEnv) et les autochtones. Il évalue les changements environnementaux locaux et leurs impacts socio-économiques dans le contexte actuel d'interactions entre la crise environnementale globale, les intérêts géopolitiques pour les ressources arctiques et la pollution croissante en Arctique.

Basé sur la complémentarité des savoirs autochtones et scientifiques, et conformément à l'accord de la COP21, il veut construire des synergies entre sciences environnementales et sociales, entre sciences et savoirs autochtones, entre communauté autochtone, scientifiques et décideurs politiques. Cette méthodologie innovante permet la co-production de savoirs qui contribuent à lever des verrous de connaissance sur l'environnement arctique et ses changements actuels. Les méthodes classiques d'anthropologie y étudient les impacts socio-économiques sur les sociétés concernées, et leurs stratégies d'adaptation.

Il comporte une étude des changements de la biodiversité (apparition et disparition ou croissance ou diminution d'espèces animales ou végétales). Il considère de plus la pollution au travers des perceptions humaines, mais aussi des nouvelles maladies des rennes et de l'évolution des lichens. Il produit enfin un atlas des nuages afin de documenter la couverture nuageuse arctique et la pollution de l'air.



Russie
ARCTIQUE

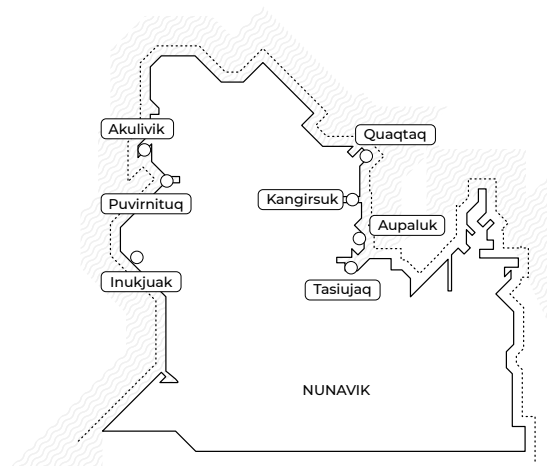


Lavrillier Alexandra

1148

DESIGN

**GÉOMORPHOLOGIE DYNAMIQUE
DE PENTE ET VULNÉRABILITÉ
AU NUNAVIK, CANADA**



Plusieurs villages et parcs de Nunavik (nord du Québec, Canada) sont situés à proximité de hauts reliefs dont les versants enregistrent de fréquents mouvements gravitaires. La documentation de la mise en place des modèles créés, leur dynamique et les risques que l'aléa fait peser sur une population locale en constante croissance et des touristes de plus en plus nombreux au sein des parcs est requise. Le premier objectif du projet DeSIGN vise à améliorer la connaissance des géodynamiques de pente et leur activité sur le long terme, le moyen et le court terme dans un contexte de réchauffement climatique. Le second objectif est la caractérisation de l'aléa et des situations de vulnérabilité, afin d'être en mesure de définir et de quantifier le risque que représentent les aléas gravitaires. Pour atteindre ces objectifs, nous privilégions une méthodologie fondée à la fois sur des travaux de terrain en géomorphologie et stratigraphie et sur des analyses en laboratoire (datations, sédimentologie, dendrochronologie).



Canada
ARCTIQUE



Decaulne Armelle

1208

BOAZU**PROJET DE RECHERCHE MENÉ À L'INITIATIVE DU SAMEBY QUI ÉTUDIE
LES EFFETS CUMULATIFS DES CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX
SUR L'ÉLEVAGE DES RENNES ET L'AVENIR DES JEUNES SÂMES.**

Les éleveurs de rennes sont confrontés à de nombreux défis comprenant les changements climatiques (printemps tardifs et étés froids), un taux important de prédation, et un accès de plus en plus restreint à la terre en grande partie liés à des projets de développement comme les mines, les barrages hydroélectriques, et le tourisme. Au vu de ces préoccupations concernant leur avenir, les éleveurs Saamis souhaitent mieux comprendre comment les effets cumulés de ces changements affectent l'élevage de rennes, l'économie, les styles de vie, le territoire, la culture et la langue Saami. Quand les jeunes Saamis finissent l'école secondaire, il leur faut faire des choix en tenant compte de ce que le futur leur réserve. Est ce que le meilleur choix est d'aller à la mine ou dans l'industrie touristique, ou vaut il mieux combiner l'élevage de rennes avec d'autres métiers ? Pour répondre à ces défis, un premier projet préliminaire a été esquissé en juillet 2017 à travers plusieurs ateliers de travail sur le camp de marquage des rennes de Arasluokta. Ce projet qui vise à explorer les options et les scénarios du futur, sera entièrement conduit par les membres du Sameby et les élèves de l'école Saami de Jokkmok, travaillant de concert avec une équipe de chercheurs issus des universités de Suède, Norvège, Finlande et France. L'école Saami (primaire et adulte) ainsi que les universitaires vont travailler ensemble pour développer un programme de recherche action participatif,

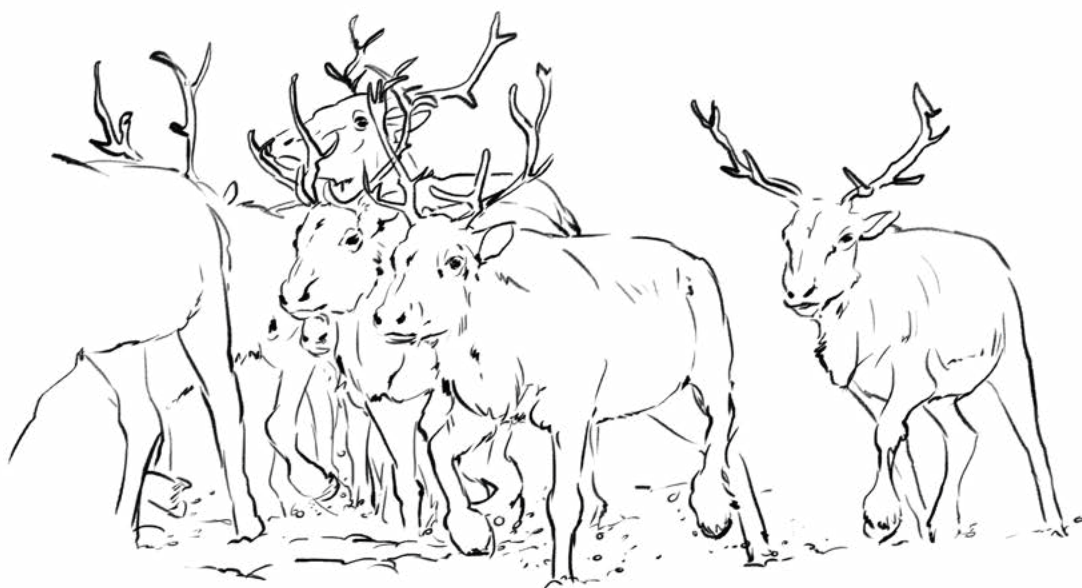
interdisciplinaire, intégré, collaboratif qui vise à explorer les défis, les priorités et à développer un plan d'action. Cette approche permettra de mutualiser les expertises locales et les connaissances scientifiques afin de mieux connaître l'amplitude des changements, d'analyser leurs impacts et de développer des scénarios du futur. Les Saamis de Sapmi souhaitent construire une vue d'ensemble des changements qui ont lieu plutôt que de traiter une seule question de recherche à la fois. BOAZU veut dire «rennes» en Saami.



Suède / Jåkkåaska sameby
ARCTIQUE



Blangy Sylvie



1213

IMOB-ED

MOBILITÉ INUIT ET ÉDUCATION DES INUITS

L'objectif de ce projet de recherche est d'étudier les conditions d'accès et de réussite universitaires des étudiant.e.s groenlandais.e.s en situation de migration hors de l'Arctique à partir d'une enquête essentiellement qualitative. S'intéressant aux modalités de la mobilité (comment on se déplace pour faire ses études et quels en sont les effets), l'enquête repose sur une méthodologie double, articulant analyse d'un corpus d'entretiens et observation participante.

On partira des trajectoires et expériences vécues par les étudiant.e.s inuit et groenlandais.e.s dans la capitale du Danemark (Copenhague) afin de comprendre quels processus de subjectivation et d'émancipation sont à l'œuvre, dans un contexte historique et actuel de domination de populations placées dans un rapport colonial de dépendance, de subjectivation racialisée et culturalisée ; mais aussi, à l'échelle globale, de marchandisation de l'enseignement supérieur et d'inclusion différentielle des personnes en situation de mobilité. Dans ce contexte double, nous verrons comment les étudiant.e.s résistent aux normes, créent des brèches, mobilisent réseaux sociaux et politiques de soutien à la mobilité pour élaborer leurs parcours. Ce projet entend ainsi faire une géographie de l'accès au diplôme universitaire pour des groupes en situation minoritaire tant au sein des Etats dont ils dépendent que dans les institutions universitaires.

Les enquêtes de terrain seront conduites d'une part sur le lieu d'arrivée - Copenhague, d'autre part sur le lieu de départ, et de retour - Nuuk (Groenland). Afin de mettre cette étude en perspective, une recherche secondaire sera conduite sur la situation des étudiant.e.s inuit canadiens, principalement sous la forme d'une analyse de données quantitatives publiquement disponibles. On y associera cependant une petite enquête de terrain à l'automne 2020 auprès des jeunes Inuit canadiens qui choisissent d'aller étudier au Yukon College de Whitehorse et avec lesquels seront conduits une série d'entretiens approfondis.



Groenland, Nuuk
ARCTIQUE



Collignon Béatrice

1217

PALETHNOAK

APPROCHE PALÉTHNOLOGIQUE DES CHASSEURS-CUEILLEURS PRÉHISTORIQUES DE LA FORÊT BORÉALE EN ALASKA

La vallée de Nenana près de Healy, en Alaska, a été l'objet de plusieurs décennies de recherches archéologiques préhistoriques axées sur la transition Pléistocène/Holocène, documentant ainsi les premières occupations des groupes préhistoriques dans le Nouveau Monde. Les nouvelles recherches sur le site de Little Panguingue Creek (HEA-038) nous fourniront des informations importantes sur les activités humaines du Pléistocène/Holocène dans la vallée de la Nenana. Ce site à niveaux multiples est situé sur une terrasse, surplombant le ruisseau Little Panguingue. Un nouveau programme de fouilles pluriannuel, entamé en 2015, a révélé la présence d'un campement datant d'il y a environ 9 600 ans cal BP, ainsi qu'une composante plus ancienne datant de c. 11 150 ans cal BP. Les recherches en cours sur le site approfondiront notre compréhension de la technologie, de la subsistance et de la colonisation humaine dans la vallée de Nenana (et au-delà) au cours de la transition Pléistocène/Holocène. L'un des principaux objectifs de ce projet est de développer une approche paléoethnologique de ce site. En d'autres termes, ne pas simplement documenter les complexes chrono-culturels présents, mais comprendre ce campement en détail. Pour ce faire, nous avons prévu des fouilles extensives, de nouvelles techniques de prospections (géoradar, magnétique, etc.) et l'application de disciplines spécifiques (technologie lithique, détermination des matières premières, tracéologie, analyse spatiale, remontages, etc.).



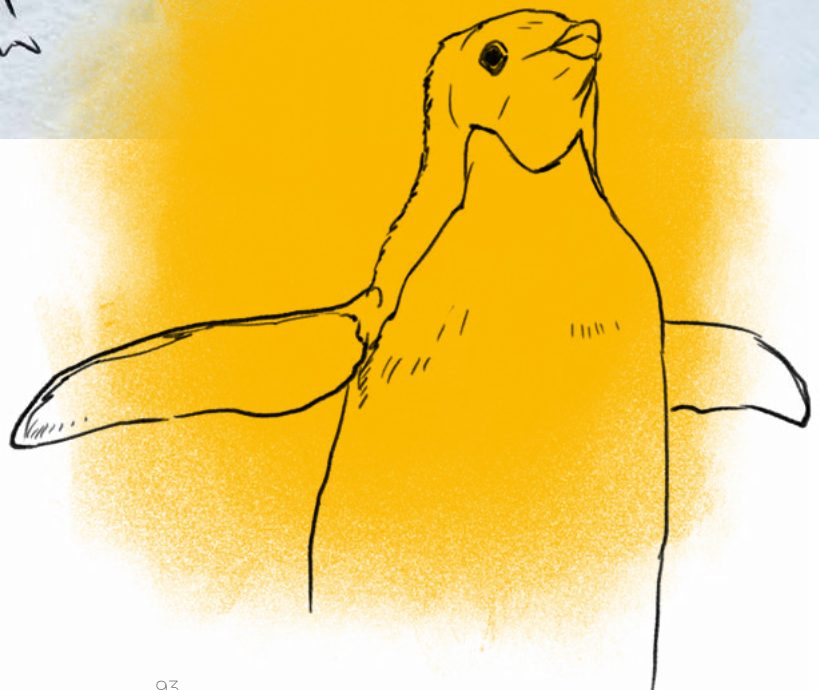
Alaska
ARCTIQUE



Coutouly Gomez
Axel Yan

Antarctique Subantarctique

SCIENCES DU VIVANT

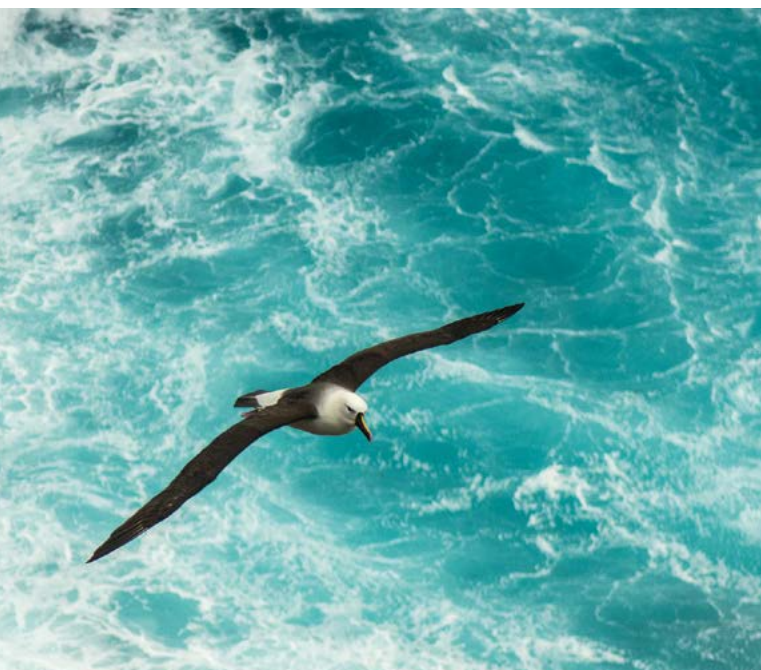


109

ORNITHOECO

OISEAUX ET MAMMIFÈRES MARINS SENTINELLES DES CHANGEMENTS GLOBAUX DANS L'OcéAN AUSTRAL

Le projet utilise les oiseaux et mammifères marins comme indicateurs des changements globaux qui affectent les écosystèmes de l'océan austral. A travers un réseau de 4 observatoires allant de l'Antarctique au milieu subtropical les populations de 25 espèces de prédateurs supérieurs sont suivies depuis 50 ans. Les informations individuelles à long terme, associées à des études annuelles, notamment sur l'écologie alimentaire des espèces, sont utilisées pour comprendre les processus par lesquels le climat affecte les écosystèmes marins et pour faire des prédictions sur les futurs effets des changements climatiques. Le projet intègre également l'effet des pêcheries afin de proposer des mesures de conservation.



Terre Adélie, Amsterdam
St Paul, Crozet, Kerguelen,
ANTARCTIQUE, SUBANTARCTIQUE



Weimerskirch Henri

119

ECONERGY

CONTRAINTES LIÉES AU CYCLE DE VIE À TERRE DES MANCHOTS : ADAPTATIONS ÉNERGÉTIQUES ET COMPROMIS ÉVOLUTIFS (ECONERGIE)

Notre projet de recherche ECONERGIE est consacré à l'étude des adaptations physiologiques et énergétiques, mais aussi aux compromis évolutifs qui sont associées à la biologie si particulière des manchots royaux (*Aptenodytes patagonicus*, poussins et adultes) durant leur vie à terre. Celle-ci est caractérisée par une période de croissance exceptionnellement longue interrompue par un jeûne hivernal partiel chez les poussins, et par un long jeûne total chez les adultes pendant leur cycle reproducteur ou la mue. Pour répondre à nos questions nous réalisons des études intégrant l'animal et son environnement au sens large.



Crozet
SUBANTARCTIQUE



Robin Jean-Patrice

131

PHYSIONERGY

DÉFIS ÉNERGÉTIQUES CHEZ LES PINGOUINS : AJUSTEMENTS PHYSIOLOGIQUES, BIOÉNERGÉTIQUES ET MOLÉCULAIRES

Les oiseaux marins des régions polaires et subantarctiques sont des modèles d'études exceptionnels des processus bioénergétiques essentiels à leur survie. Le décryptage par une approche de physiologie intégrative (de l'animal entier aux gènes) des processus énergétiques adaptatifs mis en jeu à chaque étape clé de leur vie (reproduction, éclosion, émancipation thermique) pourrait révéler des mécanismes ou des molécules, cibles potentielles pour la compréhension de pathologies métaboliques.



Crozet
SUBANTARCTIQUE



Roussel Damien



136

SUBANTECO

CHANGEMENTS CLIMATIQUES, ACTIONS ANTHROPIQUES ET BIODIVERSITÉ DES ÉCOSYSTÈMES TERRESTRES SUBANTARCTIQUES

Les îles subantarctiques sont géographiquement isolées des continents et constituent les seuls habitats terrestres présents à ces latitudes. Notre connaissance de la biodiversité subantarctique et de l'écologie des espèces est encore incomplète, alors que l'environnement subit des modifications liées aux changements climatiques et aux invasions biologiques. L'évaluation de la sensibilité et de la vulnérabilité des organismes et des écosystèmes aux changements climatiques et aux invasions biologiques doit être menée, afin de prévoir au mieux les évolutions possibles de la biodiversité subantarctique. Les insectes et plantes exotiques peuvent par ailleurs représenter des éléments clés modulant la nature des communautés et leur diversité fonctionnelle. Les modifications

des communautés de plantes peuvent notamment affecter les réseaux d'interactions multi-trophiques, avec des effets significatifs sur les animaux terrestres en termes d'abondance, de diversité taxonomique et fonctionnelle. Dans ce projet, nous étudions les variations spatio-temporelles de la biodiversité subantarctique, les processus d'invasions biologiques, les effets des variations environnementales sur l'écologie et la physiologie des espèces, ainsi que la perception de la biodiversité dans un contexte non marchand.



Crozet, Kerguelen
SUBANTARCTIQUE



Renault David

137

ECOPHY - ANTAVIA

STRATÉGIES ADAPTATIVES ET DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DES POPULATIONS DE PRÉDATEURS MARINS FACE AUX CHANGEMENTS RAPIDES DE LEUR ENVIRONNEMENT

Dans le cadre des changements globaux attendus, il est urgent d'appréhender le devenir des écosystèmes et de la biodiversité qu'ils hébergent. L'étude des conséquences des fluctuations environnementales sur les traits phénotypiques des organismes, ainsi que celle des stratégies adaptatives et de la dynamique des populations qui en découle, sont fondamentales. Grâce aux suivis à long-terme électroniques (Observatoires du Vivant de l'évolution des écosystèmes) et/ou télémétriques des manchots (royal, Adélie et empereur) et des océanites de Wilson des archipels subantarctiques et antarctique de Crozet, Kerguelen et Pointe Géologie (Antarctique), le projet 137 a pour principal objectif la compréhension des processus écologiques et évolutifs qui façonnent les populations, et notamment les capacités d'adaptation des organismes face aux contraintes de leur environnement. Nous nous intéressons donc à la plasticité phénotypique et aux mécanismes microévolutifs, deux processus par lesquels les traits phénotypiques au sein d'une population sont capables de s'ajuster aux changements du milieu. Nous disposons maintenant de bases de données sans équivalent sur les manchots, car sans le biais du baguage alaire nous avons des informations sur leurs principaux traits d'histoire de vie à l'échelle des populations (e.g. 22 cohortes pour un total de 13000 individus suivis sur plus de 20 ans chez le manchot royal). Cela nous permet par exemple d'étudier les liens entre la variabilité environnementale (naturelle et anthropique) et la survie, la phénologie, et les performances reproductrices et de recherche alimentaire des différentes cohortes d'individus, selon leur âge, leur statut ou expérience, leur qualité, ou d'autres traits phénotypiques (morphologiques, physiologiques et comportementaux ; traits dont la plasticité et l'héritabilité sont aussi étudiées). Le développement de dispositifs de suivis automatisés par caméras HR et de véhicules radiocommandés va en outre permettre de comprendre comment les colonies se structurent, c'est-à-dire comment les couveurs se localisent en fonction de leur histoire individuelle et des différentes contraintes environnementales (structure sociale, parasitisme, prédation, conditions météorologiques locales, etc., mais aussi contraintes phylogénétiques).



Cette structuration, ainsi que la diversité et les flux génétiques entre les colonies et archipels, sont également étudiés via l'utilisation de techniques moléculaires innovantes. La dynamique spatio-temporelle des populations est donc traitée à différentes échelles, de la colonie aux écosystèmes. A l'interface entre l'écologie évolutive, la génétique et la dynamique des populations, le projet 137 favorise le développement de modèles mathématiques globaux. Ces derniers permettent de comprendre les liens existants entre les modifications survenant dans l'environnement et les trajectoires spatio-temporelles de ces populations. Les modèles prédictifs obtenus nous informent sur l'évolution de la composante biologique de l'océan Austral et nous permettront à terme de mettre en place des stratégies de conservation et de gestion durables de la biodiversité et des ressources naturelles.



Dumont d'Urville,
Crozet, Kerguelen
ANTARCTIQUE, SUBANTARCTIQUE



Le Bohec Céline



354

ETHOTAAF

ÉCOLOGIE COMPORTEMENTALE
DES OISEAUX MARINS SUBANTARCTIQUES

Les individus sont programmés pour survivre, se reproduire et optimiser leur fitness. Pour accomplir ces tâches, leur comportement se modifie en réponse aux interactions avec leurs congénères, avec d'autres organismes et avec les éléments de leur environnement. Le comportement est ainsi la ligne de base de toutes les activités des animaux et devrait être continuellement ajusté à l'environnement qui entoure l'individu. Notre projet, centré sur le comportement animal et l'écologie sensorielle, vise à étudier les différents facteurs agissant sur le comportement des oiseaux de mer. Parmi ces facteurs, les signaux provenant d'autres individus apportent d'importantes informations pour la communication. Nous nous intéresserons particulièrement aux signaux impliqués dans le processus de choix du partenaire. Chez les pétrels, ce processus comportemental passe par des signaux acoustiques et olfactifs donnant des informations sur des avantages directs ou indirects (respectivement) qu'un partenaire potentiel peut apporter à la descendance. Mais les signaux provenant d'autres individus peuvent également influencer sur le comportement des animaux sans qu'une communication réelle entre individus soit impliquée. Cela pourrait être le cas pour les manchots royaux, chez lesquels l'orientation au sein d'une colonie pourrait se faire en s'aidant du paysage acoustique formé par tous les appels des manchots au sein d'une colonie. Dans ce cas, ce qui est utilisé n'est pas l'information qui passe entre deux individus, mais le bruit constant que tous les chants forment dans l'environnement. Pour tester cette hypothèse nous étudierons comment ce paysage acoustique est formé et s'il est effectivement utilisé pour s'orienter. Toutefois, l'orientation et le positionnement dans, et de, la colonie peut également être influencé par des signaux liés à la présence de prédateurs ou à d'autres éléments de l'environnement (vagues, température, pluie, inondations, etc.). La structuration de la colonie reflètera la façon dont les individus réagissent à l'ensemble de ces informations. Comprendre les mécanismes de formation et de la dynamique de ces colonies, permettra de mieux comprendre la structuration de son paysage sonore et être, de ce fait, un élément déterminant pour comprendre les mouvements individuels dans ces environnements surpeuplés.



Kerguelen
SUBANTARCTIQUE



Bonadonna Francesco

394

OISEAUX PLONGEURS

STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE DES OISEAUX
PLONGEURS ET VARIABILITÉ PHYSIQUE
ET TROPHIQUE DE L'Océan AUSTRAL.

L'objectif du projet IPEV « Oiseaux Plongeurs » 394 est d'étudier les stratégies alimentaires et énergétiques d'oiseaux marins s'alimentant par plongée (manchots, cormorans, pétrels) jouant un rôle clé dans les chaînes alimentaires de l'océan austral. Une approche pluridisciplinaire basée sur le « bio-logging » est menée :

Sur le plan des déplacements en mer dans les 3 dimensions (plongée) et des relations avec l'environnement océanique et des habitats marins prioritaires pour les colonies

De l'énergétique des déplacements en mer

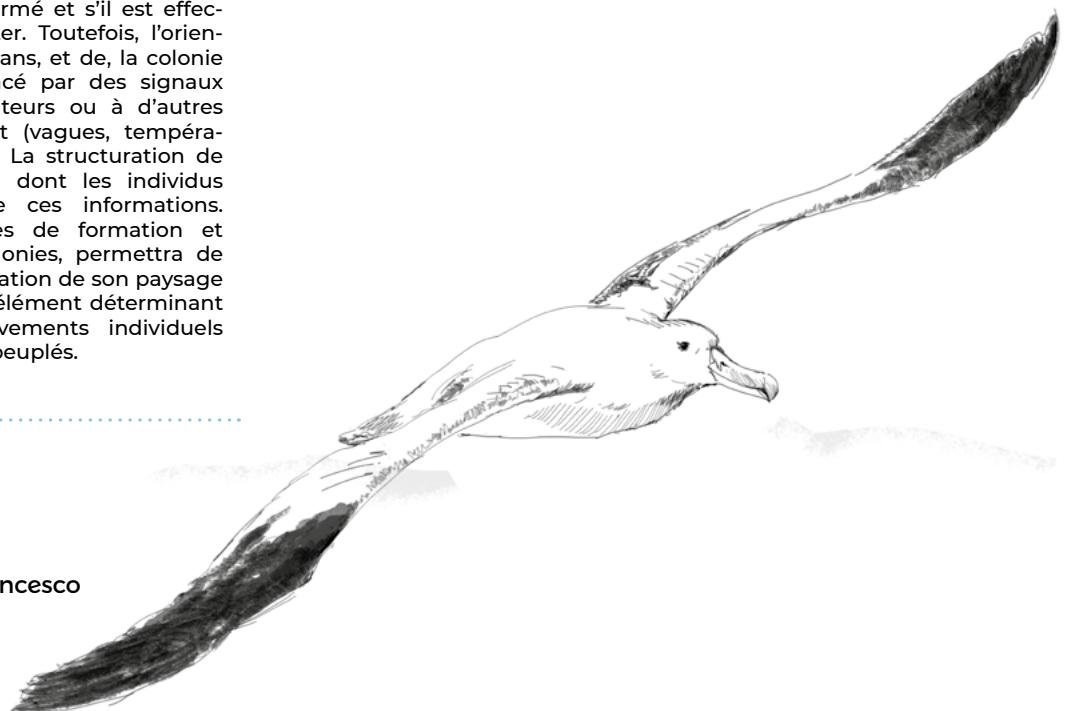
Sur le potentiel bio-indicateur des prédateurs plongeurs vis à vis de la disponibilité des ressources et des conséquences biologiques des changements climatiques sur les écosystèmes marins.



Crozet, Kerguelen, Amsterdam
SUBANTARCTIQUE



Bost Charles-André



1044

PROTEKER

**EFFETS DU CHANGEMENT
PLANÉTAIRE SUR LES HABITATS
MARINS CÔTIERS DES ÎLES KERGUELEN.
ÉTABLISSEMENT D'UNE LIGNE DE BASE
POUR LA SURVEILLANCE, LA PROTECTION
ET LA CONSERVATION ÉCOLOGIQUES ET
GÉNÉTIQUES**

Dans le contexte actuel de changement climatique, les variations de température et de salinité de l'eau de mer, l'élévation du niveau de la mer et les déplacements latitudinaux des courants et des fronts hydrologiques risquent d'impacter la biodiversité marine des îles subantarctiques, et en particulier dans les zones côtières, où de nombreuses espèces sont vulnérables. Caractériser l'impact du changement climatique sur les communautés marines implique que les données environnementales soient enregistrées en continu et sur le long terme pour interpréter les changements écologiques, prévoir leurs impacts potentiels sur les communautés marines et établir des plans de gestion appropriés. Ces objectifs ne peuvent être atteints que par la mise en place d'un système d'observation et de suivi pluridisciplinaire et sur le long terme. Dans ce but, le projet IPEV n° 1044 PROTEKER est un projet pluridisciplinaire comprenant des mesures océanographiques, des études de dynamique benthique, ainsi que des analyses génétiques, trophiques et écophysiologiques. Le principal objectif du projet est d'établir une ligne de base pour le suivi de l'impact du changement climatique sur les écosystèmes marins côtiers des îles Kerguelen grâce à un suivi écologique et génétique à des stations de référence. Le but est de pouvoir prévoir les changements dans les écosystèmes côtiers marins, évaluer leur vulnérabilité et planifier des actions de gestion appropriées. À terme, le projet vise à fournir aux gestionnaires des réserves naturelles et aux décideurs des données scientifiques pour la protection et la conservation de ces écosystèmes marins côtiers. Le projet contribue également au réseau international de systèmes d'observation littoraux dans l'océan Austral (SCAR ANTOS Expert et groupes d'action de l'AISS, Centre IDEAL au Chili).



Kerguelen
SUBANTARCTIQUE



Saucède Thomas

1091

L'AMMER

**LES MANCHOTS ADÉLIE BIOPLATEFORMES
DE L'ENVIRONNEMENT MARIN**

Ce projet s'inscrit dans la lignée des efforts internationaux visant à établir un suivi au long terme des performances de reproduction et de prospection alimentaire en mer d'espèces indicatrices des changements environnementaux afin de relier ces performances aux caractéristiques physiques du milieu. Les données consisteront à localiser des zones d'alimentation préférentielles des manchots Adélie de Dumont d'Urville et à quantifier leur effort de pêche en fonction de :

- La disponibilité des ressources marines
- Leurs aptitudes à la pêche qui dépendent de la qualité individuelle.

En partenariat avec le WWF, ces données s'intégreront dans les grands programmes internationaux de bio-régionalisation (Census of Antarctic Marine Life, SCAR, CCMALR) et seront comparées avec celles de manchots d'autres régions de l'Antarctique en collaboration avec les équipes de recherche australiennes et japonaises. Dans la lignée des recommandations faites par les institutions susnommées, une attention particulière sera portée à l'étude de l'impact des activités humaines sur les performances de manchots grâce à des suivis écophysiologiques et comportementaux.



Terre Adélie
ANTARCTIQUE



Ropert-Coudert Yan



1151

ECOPATH

**CIRCULATION DES TIQUES
INFECTIEUSES DIRECTEMENT
TRANSMISES DANS LES POPULATIONS
DE VERTÉBRÉS COLONIALES SUBANTARCTIQUES
ET ANTARCTIQUES : SURVEILLANCE,
COMPRÉHENSION ET IMPLICATIONS DE GESTION**

La description et la compréhension des facteurs qui affectent la circulation d'agents infectieux dans les populations animales et leurs effets sur leur démographie sont importantes d'un point de vue fondamental, mais aussi appliqué. Les populations de vertébrés sauvages vivant dans les zones polaires de l'hémisphère sud sont de plus en plus sujettes à des menaces dues à des maladies infectieuses, en plus d'autres menaces environnementales, et il est primordial de disposer de données de base sur l'état éco-épidémiologique de ces systèmes et de comprendre leurs dynamiques. Les populations de vertébrés se reproduisant en colonies sont particulièrement importantes à étudier dans ce contexte car elles peuvent subir des épisodes de mortalités pouvant atteindre des centaines voire des milliers d'individus, et elles sont distribuées en unités discrètes au sein et entre lesquelles la transmission d'agents infectieux peut être affectée par différents processus complexes. Dans ce projet, nous nous proposons de continuer d'explorer comment les processus de dispersion à grande échelle et les interactions locales entre hôtes et parasites peuvent affecter la circulation d'agents infectieux et ses conséquences possibles. Afin de faire cela, nous combinerons des analyses de laboratoire sur des échantillons prélevés sur le terrain dans le cadre de suivi à long-terme et/ou dans un contexte spatialisé, la conduite d'expérimentations (à l'aide de vaccins notamment) de terrain et le développement de modèles. Des techniques de biologie moléculaires modernes et des loggers seront notamment utilisés. Le projet bénéficiera des résultats obtenus par l'équipe du projet ces quatre dernières années, notamment sur le cholera aviaire sur l'île d'Amsterdam. L'acquisition de données et d'échantillons reposera en partie sur des collaborations avec des projets IPEV déjà en place dans des sites clefs. Le travail sera conduit en coordination avec la Réserve Naturelle Nationale des Terres Australes, notamment dans le cadre du Plan National d'Action Albatros d'Amsterdam et du Plan de Gestion de la Réserve. Un axe spécifique sera développé sur les tiques et agents infectieux transmis par les tiques ; un autre axe concernera les agents infectieux transmis d'une façon directe entre individus et potentiellement responsables d'épidémies, tel que l'agent du Cholera aviaire. Enfin, un axe se focalisera sur l'optimisation de la mise en place de projet de surveillance et de gestion.



Crozet, Kerguelen, Amsterdam
SUBANTARCTIQUE



Boulinier Thierry

1182

ASSET

**LES PHOQUES DE L'ANTARCTIQUE
ET L'ENVIRONNEMENT DES GLACES DE MER**

Les zones englacées sont particulièrement sensibles au réchauffement global (IPCC 2013), et il est nécessaire de déterminer comment les prédateurs de la banquise utilisent leur environnement physique et biologique pour comprendre et prédire leur réponse au changement climatique dans les différentes régions antarctiques. Les événements brutaux comme le vêlage de grands icebergs fournissent le cadre idéal d'expériences naturelles pour étudier les conséquences de modifications d'habitat sur l'écologie des prédateurs marins. De plus, les modèles climatiques prédisent l'augmentation de la fréquence des vélages en réponse au réchauffement global, et il devient opportun d'étudier leurs conséquences sur l'océanographie et les écosystèmes de la banquise. Nous proposons de tirer partie de l'occasion unique offerte par le récent vêlage du glacier du Mertz (2010), qui a bouleversé les conditions de glace et la circulation en Terre Adélie, pour en étudier les conséquences sur l'écologie en mer des phoques de Weddell, pour lesquels nous disposons déjà d'une série d'observation pré-vêlage (2006-2009). En utilisant des profils verticaux de T/S/Fluo et d'accélérométrie collectés par les phoques en hiver, nous allons relier leur comportement de recherche alimentaire aux conditions hydrographiques avant et après le vêlage du Mertz, et étudier l'impact de cet événement sur les interactions glaces/océan et production primaire et sur les performances alimentaires des phoques de Weddell. Nous comptons aussi compléter notre série temporelle sur l'écologie en mer pendant l'été (après la reproduction) pendant laquelle la fonte des glaces stimule la production primaire. Enfin, nous comptons développer et tester pendant la période de reproduction de nouveaux capteurs embarqués par les phoques et collectant des paramètres clés mais largement sous échantillonnés de la banquise, tels que son épaisseur et sa biomasse d'algues de glace.



Dumont d'Urville
ANTARCTIQUE



Charrassin Jean-Benoît



1201

CYCLELEPH

CYCLE DE VIE DES ÉLÉPHANTS DE MER AUSTRAL : ÉNERGÉTIQUE ET PERSONNALITÉ

Influence de la personnalité sur les ajustements bio-énergétiques et comportementaux des éléphants de mer en réponse aux variations des conditions environnementales au cours des phases terrestres et marines de leur cycle annuel.

Les changements climatiques et environnementaux influencent la dynamique et la structure des écosystèmes marins, affectant la distribution et l'abondance des espèces marines. Les éléphants de mer austral (Mirounga leonina) peuvent être particulièrement affectés par cette variabilité spatiale et temporelle, ceux-ci alternant des périodes de recherche alimentaire en mer avec des périodes de jeûne à terre. Différentes stratégies de recherche alimentaire peuvent influencer l'efficacité de recherche alimentaire et de plongée, celle-ci étant la clé de leur succès de reproduction et de mue à terre. Ce travail vise 1) à lier les conditions environnementales et les contraintes énergétiques d'un prédateur marin au cours de son cycle de vie, alternant périodes à terre et en mer, 2) à déterminer si les stratégies individuelles en lien avec les traits de personnalité pourraient influencer le succès de chasse, la vitesse de mue, et de manière ultime l'énergétique et la fitness des individus, et 3) à étendre le jeu de données environnementales et de comportement des éléphants de mer dans le cadre SO-MEMO. En liant l'étude de paramètres proximaux (stratégies physiologiques, comportementales et énergétiques des individus) et ultimes (succès de chasse, succès reproducteur, vitesse de mue), ce projet permettra de mieux comprendre comment les stress environnementaux tels que le réchauffement des océans peut influencer la dépense énergétique, l'énergie ingérée et ainsi la balance énergétique de ce prédateur marin plongeant à d'importantes profondeurs, et comment les traits de personnalité individuels peuvent déterminer les adaptations des populations.



Kerguelen
SUBANTARCTIQUE



Gilbert Caroline

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

133

SISMOLOGIE/OBS

**GEOSCOPE - EOST :
OBSERVATOIRE SISMOLOGIQUE GLOBAL**

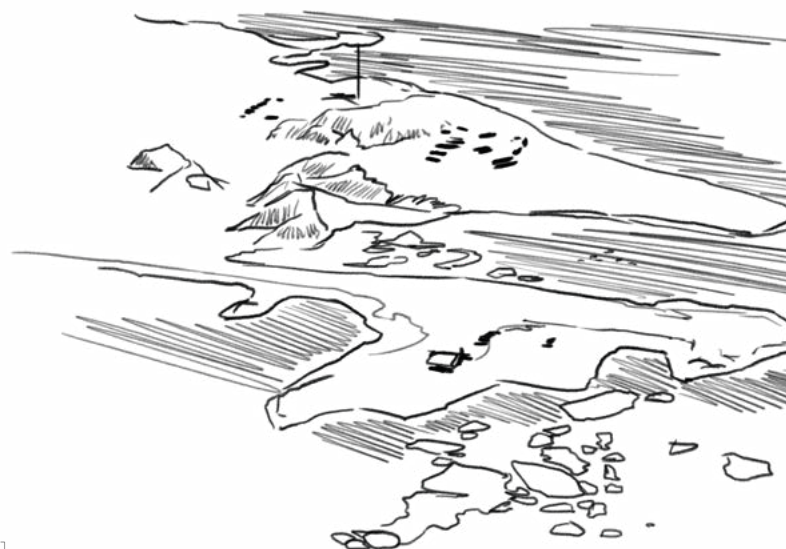
L'objectif principal du projet «SISMOLOGIE/OBS» est l'observation à très large bande et à grande dynamique des mouvements du sol, avec un fort accent sur les hautes latitudes de l'hémisphère sud, habituellement peu échantillonnées. Les données enregistrées et validées (contrôle de qualité) sont mises gratuitement à disposition de la communauté scientifique internationale en temps réel et/ou différé. Nos données contribuent tout autant aux études tomographiques de l'hémisphère sud, qu'aux études de sismicité ou de bruit micro-sismique. Nous prévoyons de maintenir ou améliorer la qualité des données, améliorer la robustesse des chaînes d'enregistrement et distribution des données, et améliorer leur valorisation nationale et internationale.



Concordia, Terre Adélie, Amsterdam,
Crozet, Kerguelen, St Paul
ANTARCTIQUE, SUBANTARCTIQUE



Zigone Dimitri



139

GEOMAGNETISM/OBS

**BCMT-EOST: LES 5 OBSERVATOIRES
MAGNÉTIQUES FRANÇAIS DES TERRES
AUSTRALES ET D'ANTARCTIQUE
(AMS, CZT, DMC, DRV & PAF)**

Les 5 observatoires magnétiques permanents (Amsterdam, Crozet, Dôme/Concordia, Dumont d'Urville et Kerguelen) sont localisés dans des lieux éloignés et isolés. Ils se révèlent donc capitaux pour l'observation du champ magnétique interne mais également pour l'étude des phénomènes engendrés par le vent solaire à la surface du globe (géoefficacité).

Ces 5 observatoires répondent aux normes et standards internationaux de plus haute qualité grâce aux développements de procédures et chaînes d'acquisitions spécifiques. Le champ magnétique de la Terre est enregistré en continu avec des taux d'échantillonnage de 1 seconde. Les mesures manuelles absolues des composantes du champ magnétique sont également effectuées journalièrement tout au long de l'année. Le traitement des données et, leur diffusion, auprès du Bureau Central de Magnétisme Terrestre (SNO-BCMT) comme auprès des centres mondiaux de données géophysiques (WDC pour le géomagnétisme - World Data Centers, INTERMAGNET) sont effectuées toutes les 12h UT grâce au système d'acquisition intégrant des protocoles d'expéditions.

La continuité, la qualité, la stabilité et l'homogénéité de ces observations sont de première importance pour leur utilisation en continue par l'ensemble de la communauté scientifique.

Nous prévoyons de maintenir ou améliorer la qualité des données, améliorer la robustesse des chaînes d'enregistrement et distribution des données, et améliorer leur valorisation nationale et internationale.



Concordia, Terre Adélie, Amsterdam
Crozet, Kerguelen
ANTARCTIQUE, SUBANTARCTIQUE



Chambodut Aude

209

NDACC ANTARCTICA

**SUIVI À LONG-TERME DE L'UTLS
ET DE L'OZONE STRATOSPHERIQUE,
INTERACTIONS STRATOSPHERE-CLIMAT :
COMPOSANTE ANTARCTIQUE DU RESEAU
NDACC-FRANCE.**

Les objectifs du projet 209 "NDACC Antarctique" consistent en la surveillance à long terme et des études de processus et climatologiques sur les populations de particules (aérosols, cirrus, Nuages Stratosphériques Polaires - PSC) et la composition chimique (incluant l'ozone stratosphérique) de la Haute Troposphère / Basse Stratosphère. La thématique globale est celle de la chimie de l'ozone et de sa destruction, dans le contexte d'un climat en évolution. Les conséquences au sol en terme de rayonnement UV-B ainsi que les interactions ozone-climat, particulièrement concernant l'impact de l'augmentation des gaz à effet de serre sont également considérées. Un ensemble d'instruments dédiés à la mesure d'occurrence des nuages et la caractérisation de leurs propriétés physiques, ainsi qu'à la mesure d'ozone et des paramètres impliqués dans son équilibre chimique sont actuellement en place dans les stations françaises de Dumont d'Urville, de Kerguelen et de Concordia. Ces instruments sont : Spectromètre UV-Visible, Détecteur UV-B large bande, radiosondages ozone par ballons, et mesure lidar (Rayleigh/Mie/Raman). Les variables observées sont : concentration d'ozone en colonne totale et profils, profils d'aérosols et de nuages, température, dioxyde d'azote et UV-B erythémal. Ce projet d'observations fait partie, au niveau français, du Service d'Observation NDACC-France.



Dumont d'Urville, Concordia,
Kerguelen
ANTARCTIQUE, SUBANTARCTIQUE



Jumelet Julien



227

RAYCO**OBSERVATOIRE DE LA COMPOSANTE
NUCLÉONIQUE DU RAYONNEMENT COSMIQUE.**

Observation continue de la composante nucléon-
nique du rayonnement cosmique :

Comme participation française au réseau
international des moniteurs à neutrons et
à NMDB

Pour étudier l'accélération de protons re-
lativistes dans les éruptions solaires et les
événements solaires à particules de façon
générale

Pour fournir les données nécessaires et
améliorer les modèles utiles au système
Sievert (DGAC - Direction générale de
l'Aviation Civile; IRSN - Institut de Radio-
protection et de Sécurité Nucléaire).



Terre Adélie, Kerguelen
ANTARCTIQUE, SUBANTARCTIQUE



Klein Karl-Ludwig



312

SUPERDARN KER

SUPERDARN KERGUELEN

L'activité solaire est la source première de nombreux processus affectant l'environnement terrestre. Le vent solaire, flux permanent de particules chargées issues de la couronne solaire confine le champ magnétique terrestre dans une cavité de grandes dimensions, la magnétosphère. À l'intérieur de la magnétosphère, l'électrodynamique du gaz ionisé (plasma) est fortement contrainte par les conditions imposées par le vent solaire aux limites de la magnétosphère. Les interactions affectant la frontière de la magnétosphère se « projettent » le long des lignes de champ magnétique à basse altitude dans l'ionosphère, (la partie ionisée de la haute atmosphère), vers 300 km, principalement dans les régions de haute latitude. Ces régions constituent les zones aurorales, sortes de couronnes autour des pôles magnétiques Nord et Sud où sont observées les aurores boréales et australes, et les calottes polaires à l'intérieur de ces couronnes.

Les radars haute fréquence (H.F.) permettent d'étudier les mouvements de l'ionosphère. Ils émettent des ondes radioélectriques, de fréquence ajustable entre 8 et 20 MHz, qui sont réfractées dans l'ionosphère. Une partie de l'énergie est rétrodiffusée par la structure irrégulière du plasma et revient vers le radar. L'onde rétrodiffusée subit par Effet Doppler un changement de fréquence proportionnel à la composante radiale de la vitesse du plasma. Afin de mesurer à la fois l'intensité et la direction de la vitesse du plasma, on dispose deux radars sur des sites distants, et couvrant le même champ de vue. Le faisceau radar est orientable dans un angle azimutal de 53° avec une portée supérieure à 3500 km.

Au total 35 radars sont actuellement répartis en longitude dans les hémisphères Nord et Sud, ceinturant ainsi les zones aurorales et polaires. De nouveaux radars sont également installés depuis peu à moyennes latitudes. Ils forment le réseau SuperDARN (Dual Auroral Radar Network) développé en coopération internationale. Le radar de Kerguelen représente la contribution française à ce réseau.

La convection constitue la réponse primaire de la magnétosphère aux sollicitations du milieu interplanétaire, et aux divers mécanismes de couplage se produisant à l'interface entre le vent

solaire et la magnétosphère. Leur étude est l'objectif principal du réseau SuperDARN. Par son caractère global, le réseau SuperDARN permet d'aborder de nombreux thèmes de recherche connexes, comme la conjugaison entre les hémisphères Nord et Sud, les oscillations de la magnétosphère, l'estimation de la densité électronique ionosphérique ou les transferts d'énergie depuis l'atmosphère ionisée vers l'atmosphère neutre. Le réseau SuperDARN contribue ainsi à une meilleure connaissance de la haute atmosphère, cette région de notre environnement où s'exercent des activités humaines de plus en plus nombreuses. Par sa couverture globale, et grâce à la mise à disposition des données en temps réel, il constitue un outil privilégié de la « météorologie de l'espace ».



Kerguelen
SUBANTARCTIQUE



Marchaudon Aurélie



411

GLACIOCLIM-SAMBA

LES GLACIERS, OBSERVATOIRE
DU CLIMAT, COMPOSANTE ANTARCTIQUE

Ce projet constitue le renouvellement du projet GLACIOCLIM SAMBA initié en 2004 qui est le volet Antarctique du SNO GLACIOCLIM, destiné à détecter, surveiller et comprendre l'évolution du climat et du bilan de masse en milieu glaciaire. Il s'agit d'assurer la pérennité de réseaux de mesure du bilan de masse de surface dans la région de Cap Prud'homme (CP, relevés en été et hiver), le long d'un transect de 156 km (1 relevé/an), et à Concordia (1 relevé/an minimum), et le maintien des instruments météorologiques déployés à proximité de CP. Des campagnes spéciales d'observation météorologiques et glaciologiques seront organisées afin de préciser les processus physique d'accumulation et d'ablation.

Concordia, Terre Adélie
ANTARCTIQUE

Favier Vincent

414

CESOA

ÉTUDE DU CYCLE ATMOSPHÉRIQUE
DU SOUFRE EN RELATION AVEC LE CLIMAT
AUX MOYENNES ET HAUTES LATITUDES SUD

Le cycle atmosphérique du Soufre aux hautes latitudes Sud : variabilité interannuelle des émissions biogénique marines (glace de mer, température de l'océan, chlorophylle de l'océan, variabilité climatique liée à IENSO) et réponse future au changement climatique global. Le programme poursuit le suivi pluriannuelle des aérosols soufrés à DDU.

Dumont D'Urville
ANTARCTIQUE

Legrand Michel



416

SNO-AMS / ICOS-FRANCE

ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS
DES GAZ À EFFET DE SERRE
À L'ÎLE D'AMSTERDAM

Le projet de mesure des gaz à effet de serre (GES) sur l'île Amsterdam a pour but de contribuer au suivi à long terme de l'atmosphère dans le cadre du Service National d'Observation ICOS-France et du réseau international GAW (Global Atmospheric Watch) de l'Organisation Météorologique Mondiale. L'île Amsterdam constitue un site de référence de l'hémisphère sud pour l'atmosphère (site de fond), les mesures qui y sont conduites permettent en particulier de mieux quantifier le rôle de l'océan austral en tant que puits de carbone et de mieux comprendre les mécanismes associés. Le site permet également de tracer le transport des émissions d'Afrique Australe le cas échéant. Pour les quatre prochaines années, nous souhaitons maintenir le suivi atmosphérique à Pointe Bénédicte avec les mesures en continu de CO_2 , CH_4 , CO , N_2O et O_3 . Les prélèvements d'air en flacons (CO_2 , CH_4 , CO , N_2O , SF_6 , H_2) utilisés pour le contrôle qualité d'une part et les mesures de Radon-222 et des paramètres météorologiques qui permettent de bien caractériser l'origine des masses d'air d'autre part seront poursuivies. Une jouvence de ces deux systèmes (mallette de prélèvement et analyseur radon) est à prévoir au cours des quatre prochaines années.

Nous envisageons également d'ajouter un FTIR portable sur l'île Amsterdam afin de caractériser la colonne totale atmosphérique de CO_2 et les paramètres associés.

Crozet, Amsterdam, St Paul,
SUBANTARCTIQUE

Delmotte Marc



665

MINERVE

Le but du projet MINERVE (Mesures à l'Interface Eau-air de la Variabilité des Echanges de CO₂), qui s'appuie sur des campagnes de valorisation de transit, est d'observer et de comprendre les variabilités saisonnières de la pression partielle de CO₂ (pCO₂) et du Carbone Inorganique Total dans les eaux de surface en association avec les mesures hydrologiques et biogéochimiques in-situ et avec l'aide de données satellitaires (température, couleur de la mer). Les parcours logistiques de l'*Astrolabe*, permettent d'accéder à des zones très peu étudiées et de les documenter afin de comprendre les processus qui expliquent les variations spatio-temporelles de pCO₂ à moyenne échelle dans les régions océaniques australes. Les données récoltées durant ces campagnes servent de base pour faire des estimations de la variabilité interannuelle et de la variation moyenne (tendance) du flux net de CO₂ à l'interface océan-atmosphère. En identifiant et quantifiant des sources et puits de CO₂, les observations recueillies lors des campagnes MINERVE servent également à d'autres équipes pour contraindre des modèles atmosphériques et à valider des modèles biogéochimiques basés sur des modèles de circulation générale océanique qui tentent de simuler le cycle du carbone océanique à moyen et à long terme.



 Astrolabe
ANTARCTIQUE

 **TOURATIER Franck**

688

NIVMER

NIVEAU DE LA MER

Le projet NIVMER consiste au suivi, au développement et à la maintenance des stations marégraphiques du réseau ROSAME de l'observatoire SONEL (SNO INSU et composante de l'IR ILICO) dans le cadre scientifique du programme international de suivi du niveau de la mer GLOSS. Ce projet vient aussi en accompagnement de programmes de recherche et de surveillance, nationaux et internationaux, faisant usage des observations des variations du niveau de la mer, dans le secteur péri-antarctique de l'Océan Indien (traitement et validation des mesures altimétriques satellitaires, surveillance des tsunamis, études des variations séculaires du niveau de la mer...). Les quatre sites d'intervention du projet NIVMER (Crozet, Kerguelen, St-Paul et Dumont d'Urville) sont la contribution française dans ce secteur au réseau mondial de surveillance du niveau de la mer GLOSS.



Dumont d'Urville/Cap Denison,
Kerguelen, Amsterdam - Saint-Paul
ANTARCTIQUE, SUBANTARCTIQUE



Testut Laurent

694

SURVOSTRAL

L'objectif principal du projet SURVOSTRAL est de SURVeiller différents paramètres physiques dans l'Océan AuSTRAL avec les mesures hydrologiques à long terme. SURVOSTRAL a débuté en 1992-1993, et mesure depuis régulièrement sur une ligne répétée (6-10 fois par an) entre la Tasmanie et l'Antarctique, le contenu thermique de l'océan dans les premiers 800 m et la salinité de surface. Ces mesures forment la plus longue série temporelle des variations saisonnières et interannuelles de ces paramètres dans l'océan Austral, donc elles constituent une valeur incontournable pour quantifier les changements océaniques dans cette région clé pour le climat.

Les objectifs généraux sont les suivants :

Un suivi de la variabilité saisonnière, interannuelle et décennale du contenu thermique de l'Océan Austral et sa réponse aux changements de flux de chaleur atmosphérique.

Etude de la salinité de surface, et sa relation avec le bilan de l'eau douce dans l'océan austral.

Etude du transport et de la structure du Courant Circumpolaire Antarctique (CCA).

Etude de la variation des différents fronts thermiques et halins.

Etude du rôle des tourbillons océaniques dans le flux de masse, de chaleur et de sel à travers le CCA.

Le projet SURVOSTRAL utilise les rotations régulières du navire ravitailleur l'*Astrolabe* entre Hobart et la Terre Adélie. Ce projet de valorisation de transit est fondé sur des mesures à haute résolution spatiale d'XBT et de thermosalinographe. Participent à ce projet soutenu par l'IPEV et le LEGOS (France), le CSIRO (Australie) et la Scripps Institution of Oceanography (USA). SURVOSTRAL est actuellement intégré à CLIVAR et la valorisation scientifique est financée par le TOSCA (CNES).



Astrolabe
ANTARCTIQUE



MORROW Rosemary

910

HAMSTRAD

H2O RADIOMÈTRES ANTARCTIQUE À MICRO-ONDES STRATOSPHERIQUE ET TROPOSPHERIQUE

Le radiomètre HAMSTRAD est un instrument micro-onde original dédié à la détection de 1) la raie d'oxygène à 60 GHz pour mesurer le profil de température troposphérique, et 2) la raie de vapeur d'eau à 183 GHz pour obtenir la vapeur d'eau troposphérique (profil et eau précipitable). Il a été installé au Dôme C en 2009 et fonctionne en mode nominal depuis 2010. L'objectif initial du projet HAMSTRAD était de mesurer les tendances des profils de vapeur d'eau et de température depuis la partie inférieure de la troposphère jusqu'à la partie inférieure de la stratosphère et leurs liens avec le changement climatique. Couplé à d'autres instruments fonctionnant au Dôme C (p. ex. un Lidar aérosol), le projet HAMSTRAD vise également à étudier la genèse des nuages épais et des poussières de diamant (particules de glace) au-dessus de la station Dôme C en utilisant les informations issues des mesures (in situ et télédétection à la station, satellites) et des analyses météorologiques de différents paramètres : température, vapeur d'eau, glace, précipitation, AOD, rayonnement, particules, etc.



Concordia
ANTARCTIQUE



Ricaud Philippe



1013

CALVA

CALIBRATION VALIDATION DE MODÈLES MÉTÉOROLOGIQUES ET CLIMATIQUES ET DE RESTITUTIONS SATELLITALES, DE LA CÔTE ANTARCTIQUE JUSQU'AU DÔME C

CALVA s'attache à obtenir sur le terrain, en Terre Adélie et au Dôme C, des observations suivies et non disponibles par ailleurs pour mieux évaluer et améliorer les modèles météorologiques et les modèles de climat sur la région Antarctique, ainsi que les approches de télédétection.

En Terre Adélie, CALVA s'intéresse en particulier aux nuages et précipitations, aux couches limites atmosphériques extrêmement dynamiques (vents catabatiques), et à la neige soufflée. Au Dôme C, CALVA s'intéresse également à la couche limite, extrême en termes de température et d'inversion, aux précipitations et aux nuages, et aux flux d'échange avec la surface de neige. Ce sont des éléments encore mal connus, et mal ou pour certains (neige soufflée) pas représentés dans les modèles mis en œuvre pour les prévisions climatiques de type GIEC. Les données obtenues visent donc à améliorer la qualité des ces prévisions, en particulier du bilan de masse de surface de la calotte et son impact sur le niveau global des mers.



Dumont d'Urville,
Concordia
ANTARCTIQUE



Genthon Christophe





1028

GMOSTRAL 3

OBSERVATIONS MONDIALES SUR LE MERCURE : SURVEILLANCE DE L'ATMOSPHÈRE ET ÉTUDES DES PROCESSUS ATMOSPHÉRIQUES DANS LES RÉGIONS SUBANTARCTIQUES ET LES TERRES ANTARCTIQUES

Le mercure (Hg) est un composé neurotoxique important globalement dispersé dans l'atmosphère. La population humaine est principalement exposée au mercure via l'alimentation (produits de la mer principalement). En 2017, la Convention internationale de Minamata est entrée en vigueur. Celle-ci vise à limiter l'utilisation, les émissions et les effets sur la santé du mercure à l'échelle mondiale. L'efficacité de la Convention à réduire (i) les émissions de mercure, (ii) les concentrations de celui-ci dans l'environnement et finalement (iii) l'exposition humaine au mercure devra être évaluée au fil du temps. Comment la communauté scientifique peut-elle contribuer à évaluer l'efficacité de la convention et des politiques gouvernementales mises en œuvre ?

GMOSTRAL-3 propose de travailler à l'amélioration de la connaissance des processus et des outils de décision tels que les modèles par :

- Une surveillance continue du mercure atmosphérique (mise en œuvre depuis 2012) dans des sites clés de l'hémisphère sud (station Concordia - district Antarctique - et l'île d'Amsterdam - district Sub-Antarctique) ;

- Le développement de stratégies alternatives pour surveiller ce composé (et d'autres contaminants) à moindre coût ;

- Une meilleure paramétrisation des voies d'oxydation du mercure par une approche innovante (étude des isotopes, spéciation des espèces oxydées du mercure) visant à améliorer les modèles ;

- La mise en œuvre et coordination de campagnes de terrain intensives ciblées sur l'étude des oxydants atmosphériques (exemple des halogènes).



Concordia, Amsterdam
ANTARCTIQUE, SUBANTARCTIQUE



Magand Olivier

1053

DACOTA

DYNAMIQUE DES GLACIERS CÔTIERS ET RÔLE SUR LE BILAN DE MASSE GLOBAL DE L'ANTARCTIQUE, ZONE ATELIER DU GLACIER DE L'ASTROLABE, TERRE ADÉLIE

Afin de mesurer et mieux comprendre la dynamique des glaciers émissaires de l'Antarctique de l'Est, la zone atelier du glacier de l'Astrolabe a été sélectionnée. Elle contribue aux données de l'observatoire fédérateur CRYOBS-CLIM (<https://cryobsclim.osug.fr/>) dont le but est de mieux cerner la relation entre les changements environnementaux (plus spécifiquement ceux du climat) et l'évolution résultante des glaciers et calottes. Cette relation opère à deux niveaux principaux :

Les changements climatiques génèrent des changements dans le bilan de masse en surface, lequel impacte indirectement sur l'environnement

Ces mêmes changements climatiques constituent la condition aux limites principale dans l'évolution des masses glaciaires.

Si le premier volet est essentiellement traité par l'observatoire GLACIOCLIM (Projet IPEV 411), le présent projet quant à lui s'intéresse à ces changements dynamiques induits par le bilan de masse en surface et aussi, dans une moindre mesure, par certaines variables climatiques directes (essentiellement la température) et apparaît ainsi très complémentaire du projet GLACIOCLIM. Parce que dans son cheminement à la mer, plus de 80 % de la glace continentale antarctique transite par les glaciers émissaires de l'Est, comprendre le fonctionnement et être capable de modéliser le comportement présent et futur de ces glaciers est fondamental dans le cadre de l'étude du niveau

des mers. L'approche présentée ici est double en proposant dans un premier temps un suivi exhaustif du glacier échole afin de saisir les particularités de la dynamique des glaciers émissaires marins et alimenter les modèles d'écoulement correspondants. Les résultats qui s'en suivront seront ensuite dans un second temps appliqués à la modélisation plus large échelle des glaciers de l'ensemble du secteur de Wilkes - Terre Adélie, dont la contribution au niveau des mers est majeure et doit être mieux contrainte. Le gros des activités de terrain proposées dans le cadre du présent projet concerne le premier volet de suivi intensif du glacier de l'Astrolabe. Pour ce qui est du second volet, il est réalisé en collaboration avec l'Université du Texas sous la forme de campagnes géophysiques aéroportées. Les mesures correspondantes permettent de caractériser l'environnement des gros glaciers émissaires (topographies de surface et du fond rocheux, délimitation des zones respectivement flottantes et posées..) afin de pouvoir modéliser le comportement futur de l'ensemble de la zone concernée.



Terre Adélie
ANTARCTIQUE



Le Meur Emmanuel



1066

ASTEP+

**ASTEP+ :
TÉLESCOPE ANTARCTIQUE
DE PHOTOMÉTRIE AUSTRALE**

Le nombre d'exoplanètes détecté augmente régulièrement. La plupart de ces détections nécessitent un suivi afin d'être confirmées. Le suivi au sol de candidats exoplanètes sera encore plus pertinent avec l'explosion du nombre de candidats exoplanètes qui seront détectées par les futures missions spatiales TESS et JWST. Dans ce domaine, le potentiel d'un télescope robotique de petite taille (30 à 80 cm) a été démontré par TRAPPIST au Chili avec la caractérisation de plus de 90 exoplanètes. De même, les résultats obtenus concernant la caractérisation des oscillations de Scuti de l'étoile beta Pictoris nous ont permis de démontrer que des observations photométriques d'excellente qualité peuvent être menées en mode automatique depuis Concordia.

Nous proposons de poursuivre les observations avec ASTEP en 2019 et au-delà. Le cœur du projet ASTEP+ ne requiert que du travail de maintenance pour maintenir la monture, le télescope et les systèmes de support opérationnels et fiables. Des ajustements mineurs sont proposés pour améliorer la résolution spatiale et pour un contrôle plus complet de l'instrument.

ASTEP+ fonctionnera en coordination avec TRAPPIST. Il permettra d'observer les transits des planètes détectées par vitesse radiale, de caractériser des systèmes planétaires et plus généralement des objets à fort impact scientifique. ASTEP+ sera également dédié au suivi photométrique des candidats planètes détectés par le satellite TESS.



Concordia
ANTARCTIQUE



Guillot Tristan

1077

TALISKER

**TRANSFERTS DE FLUIDES
ET DE MAGMAS À TRAVERS
LA LITHOSPHERE DE KERGUELEN**

Kerguelen correspond à un contexte géodynamique et une histoire géologique spécifiques, sans équivalent actuellement sur Terre, analogue contemporain de la formation des premiers continents il y a 4 milliards d'années. L'étude des productions, des migrations et des mises en place de magmas différenciés en contexte océanique, la caractérisation des processus d'altération (serpentinisation) et de fertilisation du manteau, les rôles respectifs des causes locales (magmatisme) et régionales (tectonique, géodynamique profonde) dans la structure et l'évolution du plateau océanique ainsi que l'étude de la géométrie des différents compartiments lithosphériques par les approches sismologique et gravimétrique et des circulations de fluides entre eux permettent d'apporter des contraintes pour préciser la géodynamique actuelle et le scénario de la formation des premiers continents sur Terre. La situation géographique actuelle est aussi stratégique pour contraindre l'évolution climatique des derniers millions d'années en étudiant les dynamiques d'érosion des roches de l'archipel et les transferts de matière vers l'océan.



Kerguelen
SUBANTARCTIQUE



Guillaume Damien



1094

PALAS2

PALÉOCLIMAT DES SÉDIMENTS DU LAC SUR L'ARCHIPEL DE KERGUELEN

Ce projet est proposé conjointement par EDYTEM (Université Savoie Mont Blanc/CNRS) et le département des Science de la Terre de l'Université de Bergen. Les objectifs principaux sont de réaliser plusieurs séquences sédimentaires holocènes à partir de lacs localisés dans le Sud et le Nord de l'île de Kerguelen dans le but de reconstituer à haute résolution et en continu les fluctuations climatiques passées à l'aide de marqueurs sédimentologiques et géochimiques. Cette proposition est complémentaire à un projet en cours à l'Université de Bergen, où des sites similaires dans l'hémisphère Nord ainsi qu'en Géorgie du Sud et dans le sud de l'océan Atlantique sont étudiés avec les mêmes méthodes. Dans le cadre de ce projet focalisé sur les Kerguelen nous souhaitons mettre en place deux approches complémentaires :

Dans le lac d'Armor, dépourvu de glacier dans son bassin versant, à l'aide des flux érosifs nous reconstituerons les variations hydrologiques en liens avec les précipitations (carottage déjà réalisé en 2014, analyses en cours)

Dans des lacs possédant un glacier dans le bassin versant (région des lacs Guynemer et Aphrodite), l'identification des flux érosifs permettra de reconstituer les fluctuations glaciaires (objet de cette demande).

A l'aide de ces deux enregistrements nous souhaitons à terme appréhender les déplacements ou les changements d'intensité des vents d'Ouest au cours de l'Holocène. Ces approches seront aussi complétées par une reconstitution des aérosols marins à l'aide de la géochimie élémentaire.



Kerguelen
SUBANTARCTIQUE



Sabatier Pierre

1110

NIVO

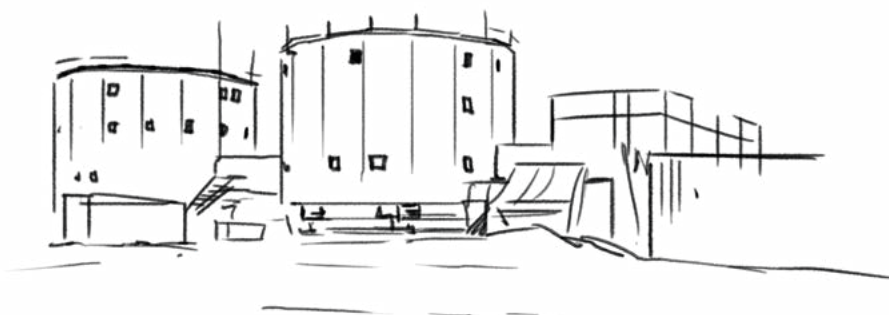
Le projet NIVO porte sur l'évolution de la neige à la surface aux échelles de temps horaires à inter-annuelles et vise à comprendre le rôle de la neige dans le système climatique. La neige en surface échange de l'énergie, de la quantité de mouvement, de la vapeur d'eau (comprenant différents isotopes stables de l'eau) avec l'atmosphère ce qui induit des rétroactions impliquant de nombreux processus (radiatif, aérodynamique, turbulent...). Afin de comprendre et paramétrer ces processus et rétroactions dans les modèles de neige et de climat, le projet NIVO met en œuvre un ensemble d'instruments automatiques et assure la collection de mesures manuelles permettant de caractériser la neige à la surface et jusqu'à quelques dizaines de mètres de profondeur. L'objectif pour les quatre années de ce projet est d'étudier la variabilité inter-annuelle de la taille des grains de neige, de la masse volumique, l'albédo, la température et la composition isotopique; de comprendre l'évolution de la rugosité de surface; et de faire des progrès sur les lois de métamorphisme à basse température. Enfin un dernier objectif est de fournir des informations sur la microstructure de la neige et les propriétés électromagnétiques de la glace nécessaire à l'analyse des données de télédétection, ce qui permet ensuite d'exploiter les observations satellite pour surveiller l'évolution de la neige au-delà de Dôme C.



Concordia
ANTARCTIQUE



PICARD Ghislain





1112

CHINSTRAP

**ÉTUDE DU SPECTRE DE RAYONNEMENT
CONTINU DE NEUTRONS HAUTE ALTITUDE
EN ANTARCTIQUE**

Le Projet CHINSTRAP vise à installer et à exploiter scientifiquement un spectromètre à neutrons étendus au domaine des hautes énergies à la station Concordia en Antarctique. Les caractéristiques uniques du site (haute altitude et proximité du pôle géomagnétique) permettent des mesures à long terme dédiées à l'étude de la dynamique de l'environnement radiatif naturel atmosphérique pour des applications de Météorologie Spatiale en complétant des mesures déjà effectuées au Pic du Midi et au Pico dos Dias au Brésil, au niveau de l'Anomalie Atlantique Sud.

Le projet comprend deux phases : la première consiste à installer et à rendre opérationnel le spectromètre neutron HERMEIS dans la station, la seconde consiste à rapatrier les données puis de coupler leurs analyses à celles issues d'autres sites de mesures.



Concordia
ANTARCTIQUE



Hubert Guillaume

1165

AERONET

**SURVEILLANCE DES AÉROSOLS
À L'AIDE D'UN PHOTOMÈTRE SOLAIRE
SUR L'ÎLE D'AMSTERDAM**

Ce projet vise à maintenir les mesures du réseau AERONET sur l'île d'Amsterdam. Ces mesures fournissent les propriétés optiques et microphysiques des aérosols dans la colonne atmosphérique. Très peu de stations «marines propres» sont actuellement en service dans le réseau AERONET. Les observations initiées depuis 2002 sur l'île d'Amsterdam représentent donc une composante importante d'AERONET et se poursuivront dans ce nouveau projet IPEV. L'essentiel des travaux sur site concerne l'installation (une fois / an) et le suivi (maintenance, données) des mesures fournies par un photomètre solaire CIMEL. Les données sont partagées et accessibles au public en temps quasi réel dans la base de données AERONET. Ce projet était auparavant géré par le projet Institut polaire français AEROTRACE (415) dirigé par Jean Sciare (LSCE).



Amsterdam
SUBANTARCTIQUE



Goloub Philippe

1169

EAIIST

RAID INTERNATIONAL DE L'INLANDSIS DE L'ANTARCTIQUE DE L'EST

Des scientifiques Italiens, Américains et Français unissent leurs connaissances et savoir-faire pour étudier l'intérieur du plateau Antarctique entre les stations Concordia (75°S, 123° E) et la station américaine de Pôle Sud (90°). Les objectifs scientifiques du projet EAIIST sont d'étudier les zones englacées du continent Antarctique dans ces parties les plus arides. Ces zones largement inexplorées et méconnues offrent des caractéristiques morphologiques uniques et extraordinaires : présence de méga-dunes, de surfaces vitrées de glace, de fissures, structures probablement analogues à la période glaciaire sur les sites de forage profonds comme Dôme C ou Vostok. Un consortium de chercheurs des trois nations, Italie, France, Etats-Unis, s'est construit autour de l'idée d'explorer et d'étudier les dimensions géophysiques (physique de la neige, bilan de masse, densité, température, sismicité, etc.), géochimiques (impuretés, aérosols, transfert air-neige, isotopes de l'eau, etc.) et météorologiques (station météo automatiques, dynamique atmosphérique) de ces régions les plus inhospitalières, reculées et méconnues de la planète au moyen d'une traverse scientifique terrestre et autonome.



Concordia
ANTARCTIQUE



Savarino Joël



1177

CAPOXI 35-75**CAPACITÉ OXYDANTE
DE L'ATMOSPHÈRE 35-75 °S**

Le projet CAPOXI 35-75 vise à documenter la capacité oxydante de l'hémisphère Sud selon un gradient Nord-Sud, s'étalant de l'île d'Amsterdam (37°S) à la station Concordia (75°S) en passant par la station côtière Dumont d'Urville (67°S). Ce projet s'attachera à résoudre plusieurs incohérences observées ces dernières années sur les sites Antarctique. S'il est bien admis aujourd'hui que le fort pouvoir oxydant en été de l'atmosphère des régions centrales de l'Antarctique trouve son origine dans l'émission oxydes d'azote par le manteau neigeux, il est en revanche difficile de réconcilier nos connaissances actuelles de la chimie de l'atmosphère et les mécanismes d'oxydation observés sur le terrain. Cette méconnaissance du fonctionnement de l'atmosphère polaire limite singulièrement notre capacité d'interprétation de l'information contenue dans les carottes de glace. Il est proposé dans ce projet de revisiter plusieurs sites expérimentaux pour résoudre les hiatus observés. Pour ce faire, nous nous appuierons sur les moyens logistiques uniques de l'institut polaire Français. Par la gestion de bases scientifiques couvrant les latitudes 37°S à 75°S, l'IPEV offre la possibilité d'étudier la capacité oxydante de l'atmosphère dans des environnements très contrastés permettant une mise en relief plus aisée des interactions entre les espèces réactives de l'atmosphère. Le projet se focalisera sur la chimie des espèces réactives azotées et halogénées en lien avec le bilan chimique de l'ozone. Pour atteindre les objectifs fixés, plusieurs collaborations internationales seront tissées au cours du projet permettant l'accès au dosage d'espèces chimiques et à la modélisation chimique.



Concordia
ANTARCTIQUE



Savarino Joël

1184

BINGO**BIODISPONIBILITÉ DU FER CONTENU
DANS LES NANOPARTICULES D'ORIGINE
GLACIAIRE**

L'océan Austral est un acteur majeur de la régulation du CO₂ atmosphérique et donc du climat. Cependant l'absorption de CO₂ par l'activité biologique est largement limitée par la carence en fer du phytoplancton. Il existe cependant quelques oasis naturellement fertilisés en fer qui représentent des laboratoires naturels pour l'étude de la fertilisation. Le plateau de Kerguelen et les eaux s'étendant vers l'est en sont un bel exemple. L'objectif du projet BINGO est d'étudier un aspect non encore exploré de la fertilisation dans cette région : le rôle de la fonte des glaciers en tant que source de fer. BINGO propose d'aborder cette question en se focalisant sur la fonte de la calotte de Cook. L'enjeu est de détecter la présence de nanoparticules de fer dans les eaux de fonte et d'en évaluer leur biodisponibilité pour le phytoplancton. Pour cela BINGO repose sur une expédition à Kerguelen en deux étapes la collecte des particules au voisinage du glacier Ampère et la réalisation d'incubations avec du phytoplancton antarctique limité en fer à Port aux Français. Cette double approche géochimique et biologique devrait produire des résultats inédits représentant une avancée importante pour mieux appréhender le futur de l'océan austral notamment dans le contexte la fonte calottes glaciaires.



Kerguelen
SUBANTARCTIQUE



Blain Stéphane



1200

ENVIKER

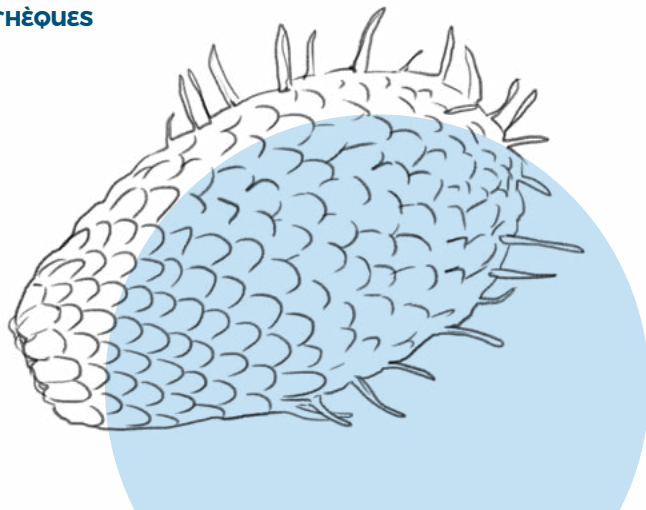
CARACTÉRISATION ET SUIVI DES ENVIRONNEMENTS ET PALÉO-ENVIRONNEMENTS DES KERGUELEN AU MOYEN DES AMIBES À THÈQUES

En raison de leur position géographique, sous l'influence des vents d'ouest de l'hémisphère Sud et sous l'influence du courant circumpolaire Antarctique, les îles subantarctiques des Kerguelen sont un site d'expérimentation naturel parfait pour l'enregistrement des changements environnementaux récents.

Les amibes à thèques ont été étudiées en Antarctique et dans les îles subantarctiques au travers d'une petite centaine d'études. Dans l'archipel des îles de Kerguelen, elles sont décrites dans quatre études assez extensives en 1904, 1908, 1912 et 1981. Ces études révèlent la présence d'espèces cosmopolites avec quelques rares d'une distribution plus restreinte. Les proportions des différentes espèces et la composition des communautés dépendent du degré hygrométrique, du pH, de la température et de facteurs biogéographiques. D'autre part, les squelettes de ces amibes se préservent et sont donc des témoins des environnements du passé.

Ainsi, en caractérisant les contraintes environnementales des communautés d'amibes à thèques moderne, en définissant des espèces indicatrices de tous les sous-environnements identifiables, il est possible de reconstituer les paléo-environnements récents et modéliser les changements importants opérant au cours des dernières décennies. Ainsi, le projet à long terme consiste en la mise en place d'un outil de caractérisation des changements environnementaux enregistrés dans les îles du subantarctique, basé sur l'observation des amibes à thèques préservées. Les objectifs du projet EnviKer sont ainsi de :

- Proposer une cartographie plus dense et plus exhaustive des communautés d'amibes à thèques dans les différentes unités du paysage des îles de Kerguelen tout en suivant, un gradient de précipitations Est-Ouest, un gradient de qualité et de quantité du substrat organique et inorganique. Le projet se concentrera tout particulièrement sur des analyses minéralogiques et de géochimie moléculaire pour définir de manière précise les caractéristiques du milieu. La diversité des amibes à thèques sera estimée tant par les techniques génétiques que des observations plus classiques. Pour chaque unité environnementale, nous définirons les espèces indicatrices. Les différentes interactions sont résumées dans la figure présentée dans le paragraphe d'objectifs.



Proposer une reconstitution des paléo-environnements sur la base statistique de l'analyse des espèces indicatrices d'amibes à thèques extraites de carottes de sédiments. Dans les environnements lacustres les carottes étudiées sont celles récupérées par les projets PALAS et TALISKER pilotés par le Laboratoire EDYTEM sous la direction de Fabien Arnaud. Ces carottes bénéficiant de nombreuses analyses tant du point de vue de la chimie organique, moléculaire et inorganique, nous bénéficierons d'une base de données efficace pour l'inter-comparaison des paléo-environnements que nous reconstituerons avec les amibes à thèques. Nous compléterons les prélèvements avec des carottages courts dans les tourbières, sols et végétaux en cousins dans lesquels nous déploierons toutes les analyses possibles.



Kerguelen
SUBANTARCTIQUE

Armynot du Châtelet Éric

1202

BE-OI

BEYOND EPICA : OLDEST ICE, PHASE DE RECONNAISSANCE

BE-OI est un projet européen H2020 (Coordination and Support Action, l'IPEV, le PNRA et le CNRS en sont des partenaires officiels) visant à localiser en Antarctique des sites optimaux où une opération de forage profond pourrait être conduite durant la décennie 2020. L'objectif est d'obtenir une séquence stratigraphique continue des conditions climatiques et environnementales remontant à 1,5 millions d'années dans le passé, recouvrant ainsi la transition climatique du mi-Pléistocène lorsque le rythme des cycles glaciaire-interglaciaires a basculé d'une périodicité de 40000 à 100000 ans. La question fondamentale derrière cet objectif concerne le rôle joué par les gaz à effet de serre dans ce changement climatique majeur.

Du côté français et italien, ce travail de reconnaissance de site pour BE-OI prend place dans le secteur de Concordia. En 2016/2017, le site de « Little Dome C », situé environ 40 km à l'ouest de Concordia le long de la ligne de partage d'écoulement en direction de Vostok, a vu la conduite de profils radar, des premières mesures avec un radar de phase, du positionnement GPS ainsi que les premiers tests du système anglais de forage rapide RAID. A Concordia même, les premiers tests de la sonde de reconnaissance très innovante SUBGLACIOR étaient réalisés. En 2017/2018, une deuxième saison de tests de SUBGLACIOR a été conduite, ainsi qu'un deuxième déploiement de RAID, des mesures GPS et des mesures de radar de phase à Little Dome C.

La composante BE-OI faisant l'objet du projet soumis ici comprend les activités prévues pour les saisons 2018/2019 et 2019/2020 : le déploiement de la sonde SUBGLACIOR au site optimal défini à Little Dome C durant la saison 2017/2018, ainsi que des mesures additionnelles de déformation et le premier déploiement sur le terrain de l'instrument suisse de reconnaissance rapide RADIX. En 2019/2020, le projet verra soit la répétition

des activités sus-listées, ou bien le début de la construction du camp temporaire en anticipation de la future opération de forage profond. En complément, nous anticipons de tester de nouveaux outils de log (notamment un logger sonique) dans le trou de forage EPICA à Concordia durant ces deux saisons de terrain, avant leur déploiement dans les trous de forage de reconnaissance BE-OI à Little Dome C.

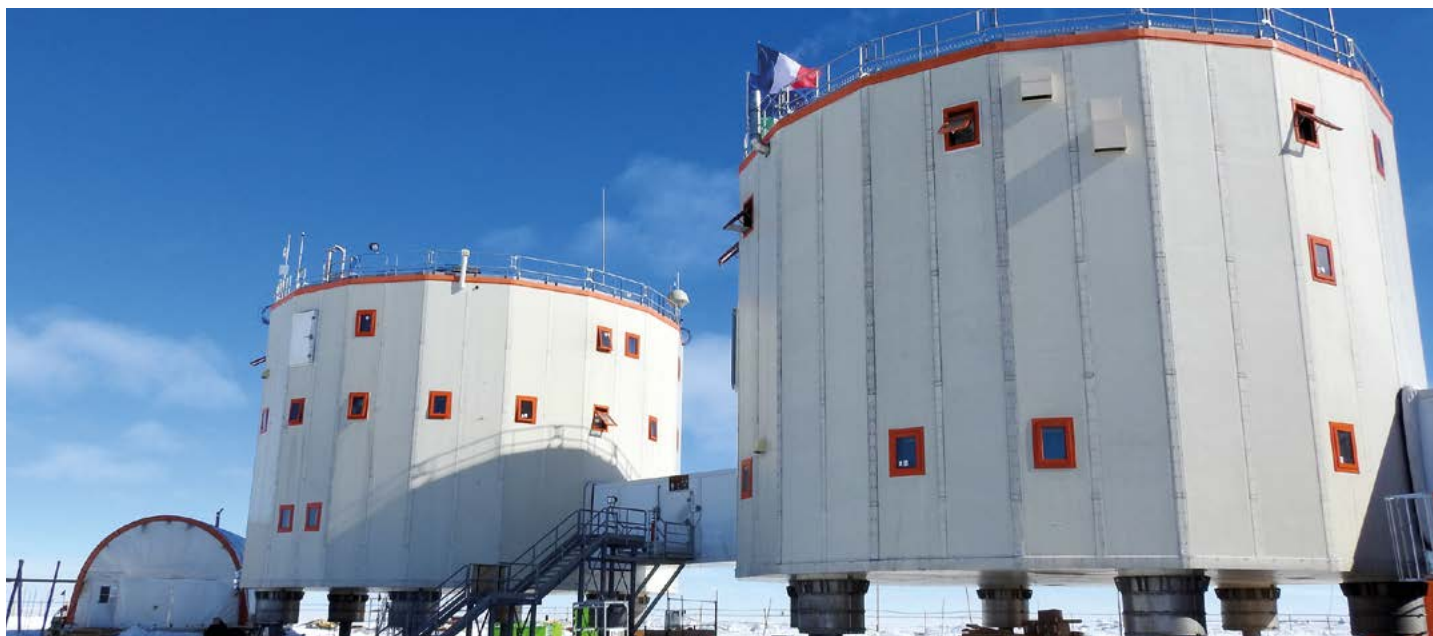
Le projet IPEV BE-OI représente donc la majeure partie de la déclinaison française et italienne (+ une partie de la contribution suisse) du projet européen BE-OI. Pour les saisons de terrain 2016/2017 et 2017/2018, elles étaient intégrées dans deux projets IPEV : SUBGLACIOR-1119 et GLACIOLOGIE-CONCORDIA-902. A la demande de l'IPEV et pour un suivi plus aisé par le CPST, les deux saisons suivantes ont vu la fusion des deux projets (pour 902, une partie seulement) dans un seul projet, dénommé BE-OI.



Concordia
ANTARCTIQUE



Alemany Olivier



1203

ARCHIVE EPICA

GESTION DE LA CAROTTE DE GLACE
EPICA-DC ENTREPOSÉE À CONCORDIA



La carotte de glace EPICA, forée à Dôme C et longue de 3260 m, permet de retracer le climat sur les derniers 800 000 ans et il s'agit donc d'une archive particulièrement précieuse. Un quart de la carotte de glace (sur toute la longueur) a été conservé sur place, dans une cave où la température moyenne annuelle est de -55°C . La raison de ce stockage sur place est en effet de garder cette glace à très basse température comme requis par certaines mesures. Le reste de la carotte soit a été distribuée aux divers partenaires d'EPICA, soit est conservée dans des chambres froides à -25°C , près de Grenoble. L'objectif de ce projet concerne le management de l'archive restée à Concordia. Il s'agit :

- De répondre aux demandes d'échantillonnage venant de divers groupes nationaux ou internationaux (une fois avalisées par le Steering Committee d'EPICA)
- De finir le changement de caisses dans lesquelles sont stockées les carottes (si ce n'est pas fini en 2017-2018)
- De préparer le cahier des charges de la future cave EPICA, en tenant compte des interactions avec le projet de cave « ice memory ».

Ce projet propose donc un service pour la communauté des carottes de glace plutôt qu'un projet scientifique en lui-même.



Concordia
ANTARCTIQUE



Teste Gregory

1205

ADELISE

MIEUX CONTRAINDRE L'ORIGINE DE L'ACCUMULATION EN SURFACE ET L'ÉVOLUTION CLIMATIQUE RÉCENTE EN TERRE ADÉLIE VIA L'APPORT DES ISOTOPES DE L'EAU (ADELISE)

Quantifier les flux de neige et de vapeur d'eau à la surface de l'Antarctique ainsi que les liens avec les variations climatiques constitue un enjeu majeur pour les projections climatiques et l'évolution de l'organisation du cycle hydrologique dans cette région. Cependant, de larges incertitudes subsistent. D'une part, la quantité de précipitation neigeuse est difficile à estimer à cause de l'influence du vent, ce phénomène étant particulièrement important dans les régions côtières à cause des forts vents catabatiques. D'autre part, il est très difficile d'estimer la part des échanges directs avec l'atmosphère (sublimation/condensation) à cause de la dynamique mal connue de la couche limite (présence de neige soufflée, de sursaturation, impact de la turbulence...). Enfin, les variations climatiques sur les dernières dizaines à centaines d'années sont souvent mal documentées à cause du manque d'instrumentation dans cette région.

La mesure des isotopes de l'eau sur des carottes courtes de neige ou de glace en Antarctique est actuellement un des meilleurs outils pour reconstruire la variabilité climatique (température, accumulation) en l'absence de mesures instrumentales. En effet, à cause de l'appauvrissement en isotopes lourds des masses d'eau lors de la distillation des basses vers les hautes latitudes, il est possible de lier les variations de températures saisonnières et interannuelles aux variations de composition isotopique. Cependant, la composition isotopique de la neige est sensible à de nombreux autres effets lors de la formation et déposition de la neige (effet de fractionnement cinétique, ré-évaporation) ainsi qu'après sa déposition (diffusion, sublimation et dépôt de givre). Si ces effets rendent plus complexe l'interprétation directe des isotopes de l'eau en termes de variations de température du passé, ils permettent aussi d'obtenir d'autres informations sur les conditions de déposition de la neige et les flux de vapeur d'eau à la surface des calottes de glace.

Dans le cadre de ce projet, nous proposons d'effectuer des mesures isotopiques à la fois dans la vapeur d'eau, dans les précipitations, dans la neige soufflée et dans la neige de surface sur la base de Dumont d'Urville avec un suivi continu en été et en hiver. Les mesures isotopiques compléteront les mesures effectuées sur les instruments LIDAR, RADAR et pluviomètre en place sur cette station pour mieux caractériser les processus et flux liés au cycle de l'eau sur toute la colonne atmosphérique et à l'interface neige – vapeur atmosphérique. Les mesures isotopiques seront combinées à des mesures chimiques obtenues sur le long terme dans le cadre du projet CESOA (et de sa suite à partir de 2020) pour comprendre la signature des arrivées d'air marin ainsi que l'influence de la glace de mer et permettront d'interpréter plus finement les enregistrements chimiques et isotopiques des carottes de glace et neige courtes issues du récent projet ASUMA en Terre Adélie. Finalement, le déploiement d'un système parallèle de mesures isotopiques de surface à la station Antarctique de Dôme C à la même période permettra d'estimer la fonction de transfert isotopique entre la côte et le plateau Est Antarctique et une meilleure interprétation des profils isotopiques de la carotte profonde de Dôme C.

Enfin, ce projet intégrera une part importante de modélisation grâce au modèle atmosphérique régional MAR déjà largement appliqué pour la Terre Adélie et pour lequel l'implémentation des isotopes de l'eau est en cours.



Terre Adélie, Autre
ANTARCTIQUE



Landais Amélie



BIOLOGIE HUMAINE



1170

ERISI

ÉTUDE SUR L'ÉVOLUTION DE LA RELATION ENTRE LES INDIVIDUS ET LEUR ÉTROITE SPACIALITÉ AU COURS D'UN SÉJOUR DANS UN ENVIRONNEMENT EXTRÊME ET INHABITUEL ET / OU ISOLÉ ET CONFINÉ DANS LA PERSPECTIVE D'UNE PRISE EN COMPTE DU STRESS ADAPTATIF

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

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

Cette étude s'attachera à l'évaluation des perceptions (1) visuelle, (2) olfactive, (3) gustative, (4) tactile, (5) auditive des individus ainsi qu'à l'évaluation de leur proprioception et prise en compte de leur schéma corporel, sur un schéma d'investigation « en t débüt », « au cours », « à la fin » de mission/séjour.



Dumont D'Urville, Kerguelen,
Amsterdam, Crozet
ANTARCTIQUE, SUBANTARCTIQUE



Trousselard Marion

1219

ANTARCV

MODIFICATIONS DU VOLUME TOTAL DES GLOBULES ROUGES ET DU VOLUME PLASMATIQUE PENDANT UN CONFINEMENT D'UN AN EN ANTARCTIQUE : EFFET DE L'HYPOXIE

Introduction: Le vol spatial de courte durée induit une altération des volumes sanguins circulants, qualifiée d'« anémie du vol spatial » et caractérisée par une diminution du volume des globules rouges (RCV) et du volume plasmatique (PV). Cette altération hématologique est susceptible de perdurer lors d'une mission spatiale de longue durée et d'impacter la santé des astronautes, toutefois cette question reste inexplorée. D'autre part, lors de missions spatiales de longue durée, l'utilisation de l'hypoxie est envisagée pour des raisons techniques, cependant la sécurité de l'hypoxie doit d'abord être vérifiée car cette condition environnementale provoque de nombreuses modifications physiologiques chez l'homme, en particulier une modification des volumes sanguins susceptible d'interagir avec les effets hématologiques des vols spatiaux. **Objectif :** En utilisant le modèle du confinement en Antarctique comme un analogue terrestre de haute fidélité pour les missions spatiales de longue durée, nous émettons l'hypothèse que :

Le confinement au niveau de la mer réduit le volume sanguin en diminuant simultanément RCV et PV

L'hypoxie chronique compense la diminution de RCV et exacerbe la diminution de PV induites par le confinement.

Méthodes :

En utilisant une technique innovante et automatisée de rebreathing au monoxyde de carbone utilisable par les personnels hivernants, les volumes sanguins seront mesurés de façon répétée chez deux groupes de sujets hivernant à Dumont d'Urville (DDU) (groupe niveau de la mer) ou à Concordia (3200m, groupe altitude).



Dumont D'Urville, Concordia
ANTARCTIQUE



Robach Paul



1220

SLEEPCOUNT

SOMMEIL ET TROUBLES NEUROCOGNITIFS : CONTRE-MESURES ET OUTILS D'INVESTIGATION INNOVANTS DANS DES CONDITIONS POLAIRES EXTRÊMES EN ANTARCTIQUE

Des altérations profondes de la quantité et de la qualité du sommeil sont rapportées en conditions polaires. Les principales altérations du sommeil consistent en une augmentation du temps d'endormissement, une fragmentation du sommeil et une réduction du sommeil à ondes lentes. Une désynchronisation circadienne associée avec une exposition à la lumière altérée, à l'isolement, au confinement et dans certaines stations, à une exposition à l'hypoxie hypobarique d'altitude, sont considérés comme les principaux facteurs associés aux perturbations du sommeil dans les stations d'Antarctique. Les perturbations du sommeil et la désynchronisation des rythmes circadiens peuvent induire des perturbations sérieuses sur les plans cardiovasculaires, cognitifs, émotionnels et sociaux associées à une altération de la santé, de la sécurité et de la réussite de l'équipe en mission. Des contre-mesures améliorant la qualité du sommeil constituent ainsi un intérêt majeur pour les missions polaires mais également spatiales, du fait que ces deux environnements partagent plusieurs facteurs responsables d'altérations du sommeil importantes. Des dispositifs compacts et faciles d'utilisation sont également requis pour évaluer le sommeil pendant la durée des missions avec un minimum de contraintes pour l'utilisateur. Ce projet a pour objectif tout d'abord de quantifier les effets des altérations du sommeil sur les fonctions psycho-cognitives et la désynchronisation chronobiologique ainsi que leurs liens avec la santé cardiovasculaire et métabolique des personnels en mission à Concordia (en haute altitude) et à Dumont d'Urville (au niveau de la mer), permettant ainsi d'isoler le facteur altitude (hypoxie) en comparant les résultats obtenus dans ces deux stations. L'équipe de Concordia étant soumise à des conditions hypoxiques sévères et spécifiquement à une hypoxie intermittente nocturne du fait de l'apnée du sommeil qui représente un facteur de risque majeur pour la santé et les activités professionnelles, une meilleure compréhension des mécanismes susceptibles d'altérer la santé et les capacités fonctionnelles dans cette base en comparaison aux conditions de Dumont d'Urville au niveau de la mer est requise. Ce projet vise également à évaluer l'efficacité de nouvelles contre-mesures non invasives pour restaurer le sommeil, la santé et des fonctions cognitives optimales. La méthodologie de ce projet s'appuie sur des dispositifs biotechnologiques innovants pour le suivi sur le terrain du sommeil, de la cognition et des émotions permettant au personnel d'accéder à un feedback individuel sur son état de santé et fonctionnel.



Dumont D'Urville, Concordia
ANTARCTIQUE



Vergès Samuel





RETROUVEZ-NOUS SUR



Institut polaire français Paul-Émile Victor

www.institut-polaire.fr



Technopôle Brest-Iroise CS 60 075
29280 Plouzané • France