



# MISSION SCORESBY 2016

**RAPPORT SCIENTIFIQUE**  
SYNTHÈSE PRÉLIMINAIRE



UNE EXPÉDITION DE **naturevolution**



# MISSION SCORESBY 2016

## RAPPORT SCIENTIFIQUE - SYNTHÈSE PRÉLIMINAIRE

### Sommaire

- 1- Etat des populations de Boeuf musqué et de Loup Arctique.
- 2- Evaluation de la présence de grippe aviaire dans les colonies d'oiseaux nicheurs.
- 3- Dynamisme des populations post-glaciaires de la péninsule du Renland.
- 4- Hydrologie, mécanique et histoire du Glacier Edward Bailey et du lac Catalinadal.
- 5- Mécanismes d'écoulement et de fonte des glaciers par études acoustiques et sismiques.
- 6- Etude d'un glacier fossile par mesure radar.



# BOEUF MUSQUÉ ET LOUP ARCTIQUE

## 1- Estimation de l'état de la population des Boeufs musqués (*Ovibos moschatus*) du Jameson Land et recherche de la présence du Loup Arctique (*C. lupus ssp arctos*).

Tanguy Daufresne - Institut National de Recherche en Agronomie ([INRA](#)) et Nicolas Gaidet - Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement ([CIRAD](#))

Plusieurs secteurs du Jameson Land couvrant la majeure partie des zones abritant, selon les données historiques, les noyaux de populations les plus denses de Boeufs musqués (Aastrup & Boertmann (2009), Glahder et al., (2010)) ont été prospectés à pied. Il s'agissait des zones suivantes : plaine de Gurreholm, basse vallée de Schuchert, vallée de Ranunkel, vallée de Colorado, haute vallée de Ørsted. Un total de 230 km a ainsi été parcouru, le long duquel une prospection systématique visuelle (jumelles et longues-vues) a été effectuée. Le temps généralement dégagé et l'ouverture du milieu ont permis d'effectuer un dénombrement dans les conditions optimales.

**Conclusion :** les résultats de ce dénombrement et la comparaison avec les dénombrements effectués dans le Jameson Land dans les années 80 et le début des années 2000 par des chercheurs danois permettent de conclure que la population actuelle d'*O. moschatus* montre sans doute une baisse très

marquée de ses effectifs. Par ailleurs, le nombre préoccupant de carcasses fraîches d'individus mâles adultes suggère que le taux de mortalité naturel de la population est élevé. Les raisons de ce taux élevé restent à élucider. Les résultats plaident pour une reprise systématique des comptages aériens afin de confirmer/infirmer cette tendance, et pour un suivi sanitaire de la population d'*O. moschatus* du Jameson Land.

---

Concernant *C. lupus ssp arctos*, Tanguy et Nicolas n'ont observé aucun individu, aucune empreinte, ni aucun autre indice de présence, à l'exception d'une crotte relativement ancienne trouvée dans la basse vallée de Chuchert et montrant toutes les caractéristiques d'une crotte de loup. Ils ont trouvé par ailleurs une seconde crotte sur le littoral du Hare Fjord (Sud-Ouest du Scoresby Sund). Ces deux crottes peuvent être attribuées au loup mais seule une analyse génétique permettrait de trancher entre chien et loup, la région étant régulièrement parcourue en hiver par des chiens accompagnant les chasseurs.

**Conclusion :** le loup est potentiellement toujours présent dans la région du Scoresby Sund, mais des analyses génétiques sur les crottes collectées sont nécessaires pour le prouver formellement. S'il est effectivement présent, les densités sont toutefois probablement très faibles et aucun indice n'a permis de conclure à la présence d'une meute reproductrice.

## Carnets d'Expé

[Evrard prend la route vers le nord du Jameson Land.](#) Récit par Marie-Lilas Vidal

[Que sait-on du boeuf musqué ?](#) Une interview de Tanguy Daufresne et Nicolas Gaidet par Marie-Lilas Vidal

« [Ce que je rêve de dessiner? Un boeuf musqué](#) » Aurélie Calmet réponds au questionnaire d'expédition de Marie-Lilas Vidal

## Publications

Article en cours de relecture par la revue [Rangifer](#)



# OISEAUX NICHEURS ET GRIPPE AVIAIRE

## 2- Recherche de la présence de grippe aviaire dans les colonies d'oiseaux nicheurs du Jameson Land.

Nicolas Gaidet - Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement ([CIRAD](#)) et Tanguy Daufresne - Institut National de Recherche en Agronomie ([INRA](#))

Les virus de grippe aviaire sont une menace mondiale pour la santé humaine et ont causé d'importants dégâts sanitaires et économiques dans les élevages de nombreux pays. Ces virus infectent un large éventail d'espèces de vertébrés, y compris les oiseaux d'eau sauvages, la volaille et les humains. Des études expérimentales ont démontré que la transmission se fait directement entre individus infectés et non infectés, mais aussi indirectement via l'environnement dans lequel le virus peut survivre et rester infectieux pendant des mois voire des années, notamment dans les eaux froides et la glace. Les oiseaux d'eau migrateurs, principal vecteur des virus trouvés chez les volailles domestiques et chez l'homme, se reproduisent pour beaucoup dans les régions arctiques où ils peuvent

apporter les virus dans l'environnement ou être infectés par les virus persistants dans l'environnement.

Il s'agit de la première étude visant à préciser la présence ou l'absence du virus de la grippe aviaire sur la côte est du Groenland, une zone majeure de reproduction et de confluence entre les canaux migratoires de l'Afrique/Europe et de l'Amérique. Cette étude s'inscrit dans un projet global visant à comprendre le potentiel de l'environnement arctique à agir comme un réservoir à long terme pour les virus, afin de mieux comprendre le rôle des régions arctiques dans la dynamique épidémiologique mondiale des gripes aviaires.

Durant la mission, ont été collectés de nombreux échantillons de fèces et de plumes de deux espèces d'oies nicheuses du Jameson Land, l'oie rieuse *Anser brachyrhynchus* et la Bernache nonette *Branta leucopsis*, ainsi que des échantillons d'eau filtrée dans les étangs fréquentés par ces deux espèces, dans la plaine de Gurreholm et dans la vallée de Colorado.

**Conclusion :** une absence du virus de la grippe aviaire (AIVs) a été constatée dans tous les échantillons collectés.

## Carnets d'Expé

[Lost Worlds au Groenland : environnement arctique, oiseaux migrateurs et grippe aviaire...](#) Un article du Cirad.fr

## Publications

Gaidet, N., et al. (2018). Avian Influenza Virus Surveillance in High Arctic Breeding Geese, Greenland. *Avian Diseases*, 62(2): 237-240).



# ADN ENVIRONNEMENTAL

## 3- Dynamisme des populations post-glaciaires

Francesco Ficetola et Ludovic Gielly - Laboratoire d'écologie alpine (LECA)

Les glaciers présentent globalement un schéma de retrait. De plus en plus de zones sont exposées et nous sommes loin de connaître le sort de ces terrains récemment décongelés. Comment les organismes pionniers s'installent et s'organisent-ils ? Comment les animaux, les plantes et les micro-organismes les colonisent-ils à leur tour ? Comment interagissent-ils pour réussir leur colonisation ? Quels sont les processus climatiques, géologiques et biogéographique qui déterminent la colonisation ? Comment le fonctionnement des écosystèmes évolue-t-il avec le temps ? Autant de questions que les chercheurs se posent.

Le Groenland est un terrain d'étude privilégié à ce niveau-là car les milieux récemment déglacés du Groenland sont divers et nombreux. Par ailleurs, ce qui se passe là-bas aujourd'hui correspond à ce qui s'est passé il y a 12000-13000 ans dans nos Alpes lorsque les grands glaciers ont commencé leur retrait. L'étude de cette région est donc particulièrement intéressante pour mieux comprendre les processus qui ont permis d'obtenir les écosystèmes actuels des Alpes.

C'était l'objectif de cette étude.

Pour y arriver, Ludovic a effectué des prélèvements d'échantillons de sol (15g) dans tous les milieux glaciaires et post-glaciaires (marais, plages, moraines frontales et latérales, lacs alpins, etc.). Chaque échantillon a été conditionné sur le terrain avec un agent desséchant dans des bouteilles dédiées puis ramené en France pour analyse ultérieure. Puis ces échantillons ont été analysés à l'aide d'une technique révolutionnaire appelée ADN environnemental (ADNe).

Jusqu'à présent, la reconstruction complète des communautés pédologiques a été entravée par la complexité de l'identification des organismes. Les analyses à grande échelle géographique et taxonomique ont été jusqu'à présent impossibles.

L'ADNe (ou *metabarcoding*) est une méthode rapide qui permet justement l'identification automatisée des différents groupes taxonomiques (bactéries, champignons, protistes, invertébrés du sol, plantes) contenus dans un unique échantillon environnemental (ex : vase, eau, sol). L'ADNe est donc une porte vers une description détaillée des communautés animales ou végétales, permettant ainsi une compréhension plus complète de la dynamique des communautés. Cette méthode permet aussi une étude de la biodiversité présente et passée, et ainsi de mesurer la vitesse de colonisation à un niveau de précision sans précédent.

Les informations sur ces ensembles sont associées à des analyses du sol, du paysage et du climat pour identifier les facteurs de changements de la communauté. Nous analysons également l'incidence des facteurs écogéographiques (climat, ensemble régional de colonisateurs potentiels) sur la colonisation. L'analyse des caractéristiques fonctionnelles permet d'obtenir une image de l'émergence de la diversité fonctionnelle au cours de la formation de la communauté, et de son évolution avec les réseaux trophiques. Le projet permet de prédire le développement de ces écosystèmes de plus en plus importants. Il fournit une justification acceptée pour la gestion adéquate de ces zones.

**Conclusion :** les manipulations de laboratoires sont terminées et l'ADNe est séquencé mais l'interprétation est en cours. Aucune conclusion ne peut donc être présentée pour le moment.



# LES MYSTÈRES DU LAC CATALINADAL

## 4- Hydrologie, mécanique et histoire du glacier Edward Bailey et du lac Catalinadal

Eric Larose et Agnès Helmstetter - Institut des sciences de la Terre (ISTerre), en collaboration avec Antoine Rabatel - Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE)

Ce gigantesque glacier qui draine la majeure partie de la calotte glaciaire du Renland, et dont l'une des branches se jette dans un lac récemment déglacé, nous propose une, voire plusieurs énigmes à résoudre.

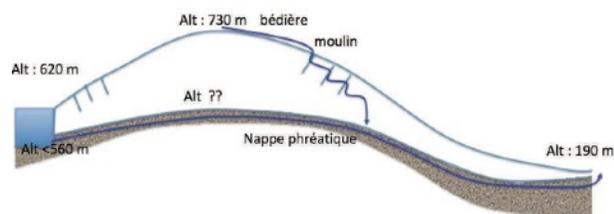
L'eau du lac semble en effet s'écouler sous le glacier lui-même, à contre-sens. Mais laquelle de l'eau de fonte ou de la glace monte ou descend. Un glacier peut-il remonter une pente ? De même un torrent forcé naturellement par une masse glaciaire au-dessus de lui peut-il remonter une pente ? Le glacier s'est-il toujours écoulé dans le même sens ? Voici quelques unes des questions auxquelles nous essayons de répondre.

Pour répondre à ces questions, l'équipe a déployé un réseau de capteurs sismiques sur l'ensemble de la vallée puis a effectué des mesures radar, prélevé des roches et des sédiments, et analysé les images satellites de la zone. Enfin, une étude des stries glaciaires (traces du passage d'un glacier) et des observations géomorphologiques ont été réalisées.

**Conclusion :** Les observations réalisées et notamment l'analyse de stries glaciaires aux abords du lac Catalinadal prouve que ce glacier ne s'est pas toujours écoulé dans le même sens et permet de préciser à quelle date le changement s'est produit et pourquoi.

Le lac Catalinadal, quant à lui, n'ayant pas d'écoulement aval visible, se vidange probablement en cheminant sous le glacier Bailey. Une étude récente (cf. liens), basée sur plusieurs décennies de photos aériennes et satellites, montre un battement du niveau du lac (sur une dizaine d'année).

Lorsque le niveau du lac atteint sa cote maximale, le siphon est activé et la vidange brutale est enclenchée. Le reste du temps, la nappe phréatique sous glaciaire draine essentiellement l'eau de fonte du bassin amont à la diffluence de Bailey



Coupe longitudinale du glacier E. Bailey

## Carnets d'Expé

[A l'assaut des mystères du lac Catalinadal](#) - Récit par Marie-Lilas Vidal

« C'est une vallée un peu étrange » - Interview du géophysicien Eric Larose recueilli par Marie-Lilas Vidal

## Liens externes

[Etude 2017 sur le battement du niveau du lac Catalinadal](#) - Grinsted, Hvidberg, Campos, Dahl-Jensen (2017), Periodic outburst floods from an ice-dammed lake in East Greenland, Scientific Reports, 7, doi:10.1038/s41598-017-07960-9



# SONS ET RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

## 5- Le chant des rivières : activité sismique des écoulements de l'eau dans une bédrière

Eric Larose et Agnès Helmstetter - Institut des sciences de la Terre ([ISTerre](#)), en collaboration avec Antoine Rabatel - Institut des Géosciences de l'Environnement ([IGE](#))

Pour mieux comprendre les mécanismes d'écoulement et de fonte des glaciers et ainsi mieux mesurer l'impact du réchauffement climatique au Groenland, l'équipe a cherché à mettre en place une nouvelle méthode basée sur des études acoustiques et sismiques.

Le bruit acoustique et sismique généré par l'écoulement de l'eau dans une bédrière, et sa chute dans un moulin (puit de glace), est enregistré par un réseau de géophones pendant 2 semaines. L'étude est réalisée au niveau d'un moulin actif, dans lequel plonge une petite bédrière dont le débit fluctue de 1 l/s à 40 l/s environ. Cette activité est contrôlée par la fonte de la neige et de la glace (avec un délai de 4 à 8h correspondant au transport de l'eau sur le glacier) les jours d'ensoleillement. Lorsque la couverture nuageuse est importante, la fonte est quasi nulle et l'activité sismique quasi nulle dans cette gamme de fréquence (hormis la micro-sismicité naturelle du glacier). L'analyse du spectrogramme permet de mettre en avant les fréquences produites par la bédrière et le moulin : de 4 Hz à 60 Hz environ. Entre 4 Hz et

15 Hz, le niveau d'énergie sismique (mesuré en Bell (dB) - puissance d'une onde acoustique) semble suivre le niveau de fonte du glacier (mesure du débit). A plus haute fréquence (20 Hz-60 Hz), on peut repérer des formes de « virgules » dans le spectrogramme, qui peuvent s'interpréter comme des résonances de conduits dont le remplissage évolue avec le temps. Cette observation est cohérente avec d'autres observations (sismologie des glaciers) au Groenland, et indique la présence de poches d'eau ou de conduites plus ou moins drainées, et activées pendant les périodes de charge de la bédrière et du moulin.

L'ensemble de ces observations démontre l'utilité des capteurs sismologiques pour détecter et caractériser, dans le temps et l'espace, l'activité hydrologique sus- et intra- glaciaire. Il faut noter que la caractérisation des écoulements sur les glaciers (ou dans les rivières) est particulièrement délicat et que peu de techniques (à coût maîtrisé et faible impact environnemental) sont opérationnelles à l'heure actuelle.

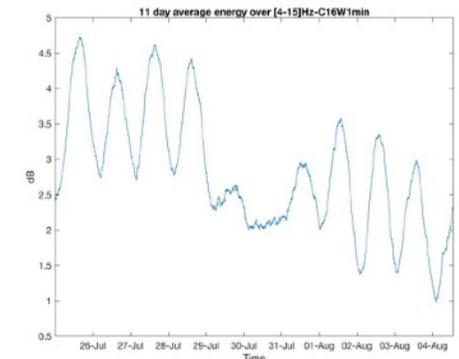
**Conclusion** : L'analyse du bruit d'écoulement du moulin confirme la modulation journalière de l'activité du moulin, et montre le contrôle météorologique (fonte de la glace au soleil) avec un retard de 8 à 12h localement. Le bruit sismique induit par l'écoulement permet de quantifier l'écoulement, ce qui en fait un outil très utile pour la suite (démonstration méthodologique).

## Carnets d'Expé

« J'ai ressenti la même émotion lorsque j'ai vu des éruptions volcaniques » Un témoignage d'Eric Larose recueilli par Marie-Lilas Vidal

[Quels bruits font les icebergs?](#) - Audio obtenu par les géophysiciens Eric Larose et Agnès Helmstetter

*Energie sismique (en dB) entre 4 et 15 Hz pendant les deux semaines d'écoute. Le niveau d'énergie est bien corrélé avec le débit de la bédrière, contrôlé par la fonte de la glace.*





# GLACIER FOSSILE

## 6- Découverte et étude d'un glacier fossile

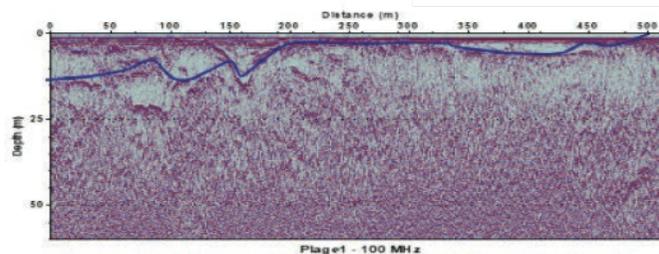
Eric Larose et Agnès Helmstetter - Institut des sciences de la Terre (ISTerre), en collaboration avec Antoine Rabatel - Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE)

La mission réalisée en juillet 2016 par l'équipe de Géophysique des Risques et de l'Environnement de l'ISTerre, a notamment permis l'exploration de la vallée entre le glacier Edward Bailey au sud-ouest et le glacier Apusnikajik au nord-est où une bande sableuse de 4km s'étend. Des études acoustiques, sismiques et radar ont été effectuées afin d'étudier la géomorphologie et la géodynamique de la zone.

Le premier site de surveillance, situé à proximité du glacier d'Apusnikajik a été équipé de 11 stations sismiques. 9 d'entre elles sont disposées sur une aire de sable, à quelques centaines de mètres du front du glacier. Les 2 autres stations sont placées sur le glacier à proximité du front. Ces stations sismiques sont équipées d'un sismomètre Trillium compact haute fréquence à 3 composantes, d'un enregistreur de données et d'un boîtier de batteries 12V. Puis un profil géo-radar (profil du sol) a été effectué.

Les observations géomorphologiques réalisées sur l'ensemble de la vallée, ont permis de mettre en évidence une première couche épaisse entre 0 et 16m

correspondant à des sédiments fluvio-éoliens essentiellement sableux et humide. Une deuxième résonance caractérise l'ensemble du bassin de sédiment récents non consolidés (quaternaire) sur une épaisseur de 200 à 300m. Entre les deux, une zone de glace épaisse d'environ 10 à 70 mètres la dont la micro-sismicité est beaucoup plus réduite que la micro-sismicité du glacier Apusnikajik immédiatement attenant, indiquant une faible activité de déformation.



Interface sable humide-glace sur le profil géoradar haute résolution (en bleu l'interface sable humide - glace)

**Conclusion** : une zone de glace qui semble « emprisonnée » et immobile - d'où sa qualification de « fossile » - a été mise en évidence. Contrainte par les moraines du site, la glace « fossile » date probablement du dernier grand maximum glaciaire >10 000 ans.

## Carnets d'Expé

[Pourquoi étudier les glaciers du Groenland?](#) - Audio par Marie-Lilas Vidal et Eric Larose

[Y a-t-il un glacier fossilisé sous nos pieds?](#) - Récit par Marie-Lilas Vidal

[En images : les secrets du glacier Apusnikajik](#) - Récit par Marie-Lilas Vidal

[Surprise : un glacier fossile sous le sable !](#) - Interview des géophysiciens Eric Larose et Agnès Helmstetter recueillie par Marie-Lilas Vidal



# MISSION SCORESBY 2016

**Une expédition de Naturevolution  
Menée par Evrard Wendenbaum**

Coordination du rapport : Gaëtan Deltour

Photos : Evrard Wendenbaum et Yann Bigant

Traduction : Anne Latapie

