

# ULTIMA PATAGONIA 2017

# PROJET SCIENTIFIQUE

---

Coordination scientifique : Richard Maire & Stéphane Jaillet

Chef d'expédition : Bernard Tourte

S'il est un espace qui porte en lui les enjeux de l'Exploration et de la Science, c'est bien en Amérique du Sud, l'archipel de Patagonie et l'île Madre de Dios. Par 50° de latitude sud, ce territoire de l'extrême aux confins du monde habité, battu par les vents d'un climat subpolaire hyper-humide, cette île calcaire, une des dernières vierges de toute exploration, est l'objet de l'expédition géographique et spéléologique Ultima Patagonia 2017. Etudier un espace vierge de toute présence humaine offre la possibilité d'analyser les processus naturels sans pression anthropique et dans le cadre des grands changements environnementaux actuellement très prégnants à l'échelle planétaire, il semble opportun de mieux comprendre ces espaces heureusement délaissés. Les conditions de l'érosion et les processus de

reconquête paysagère sont des thématiques qui gagnent à être analysées sur des secteurs où les dynamiques sont sous le seul contrôle de la nature. Et pourtant, paradoxalement, nous trouverons malgré tout çà et là, de discrètes mais indiscutables marques de l'homme, du passé comme du présent.

Les enjeux sont nombreux et ne manquent pas : étudier un environnement de l'extrême en mettant en œuvre des techniques adaptées et accroître notre connaissance dans la géographie de cet espace qui porte en lui les potentialités d'une inscription au patrimoine mondial de l'Humanité. Pour ce faire, le projet scientifique est articulé autour de trois entrées thématiques qui s'éclairent mutuellement : les sciences de la Terre, les sciences du Vivant et les sciences de l'Homme.

*La partie nord de Madre de Dios, objectif de l'expédition*



## Sciences de la Terre, géologie, géomorphologie et paléoclimat

Les îles calcaires de Patagonie appartiennent au prisme d'accrétion de la cordillère des Andes. Ces roches volcano-sédimentaires et métamorphiques sont l'ancienne marge pacifique du palécontinent Gondwana et la tectonique mésozoïque, puis l'érosion les a mis au jour au contact du batholite patagon. Lors du dernier maximum glaciaire (il y a 22.000 ans), le secteur était largement recouvert par la calotte patagone et depuis son retrait, une très forte érosion des calcaires se poursuit, soit sous forme de dissolution superficielle, soit par karstification en profondeur. Cette complexité géologique associée à une très grande rapidité des processus d'érosion dominée par la dissolution des calcaires, milite pour une compréhension de l'évolution du paysage depuis le Paléozoïque

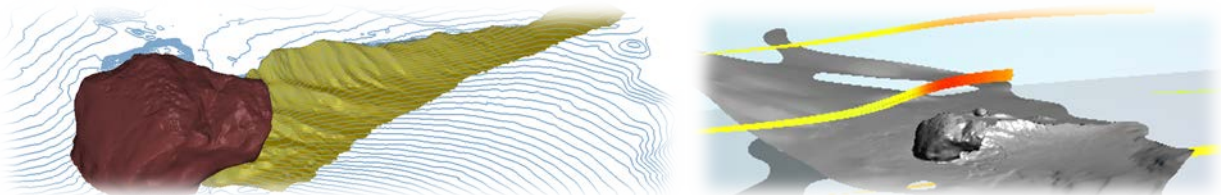
jusqu'à nos jours. Les échelles de temps investies vont de la centaine de millions d'années (mise en place des roches) à la dizaine de milliers d'années (variations paléoclimatiques enregistrées dans les formes et dans les dépôts souterrains : stalagmites de grotte, dépôts détritiques).

Travaux envisagés : cartographie géologique, inventaire des zones à forte valeur géopatrimoniale, relevé tectonique, calcul de dissolution, instrumentation d'écoulement de surface et souterrain, production de modèles surfaciques 3D, analyse bathymétrique des senos, simulation d'érosion, analyses des paysages glaciaires et karstiques, datation de roches (stalagmites), analyses paléoclimatiques...

*Coupe naturelle dans un ancien dépôt fluvio-glaciaire souterrain*



*Modélisation 3D et simulation aérologique d'une comète de roche*



*Les exceptionnelles cannelures des glaciers de marbre de Patagonie*



## Sciences du Vivant, biologie, écologie et biodiversité

La biologie de Madre de Dios est particulièrement intéressante car elle permet d'étudier la diversité et l'adaptation des espèces végétales et animales dans un milieu extrême qui a connu l'impact direct des glaciations au cours du Quaternaire. La dernière glaciation a constitué une « remise à zéro » de la faune et de la flore et la recolonisation de ces habitats n'a pu se faire qu'à l'issue de celle-ci. La biocénose actuelle est donc directement liée à cet héritage et aux caractéristiques d'un biotope aujourd'hui marqué par un habitat morcelé, des conditions climatiques rudes et un impact anthropique faible, voire inexistant. Son étude est donc d'un intérêt primordial pour mieux comprendre la capacité des espèces à coloniser

plus ou moins rapidement des systèmes insulaires. Lors de nos précédentes expéditions, nous avons découvert des espèces nouvelles strictement inféodées au milieu souterrain. Leur présence à Madre de Dios voudrait dire qu'elles aient pu s'y maintenir durant les épisodes glaciaires, remettant en cause cette notion de "remise à zéro". L'étude de la faune notamment souterraine est donc particulièrement pertinente dans ce contexte.

Travaux envisagés : relevés botaniques avec constitution d'un herbier, étude de la biodiversité, étude des tourbières avec prélèvements, échantillonnage des siphons et des rivières souterraines.

*Prélèvement biologique dans une tourbière*



*Exemple de lichen littoral avec ses apothécies*



*L'incroyable forêt magellanique subpolaire de Patagonie*



## Sciences de l'Homme : archéologie et pression anthropique

Bien que cet espace soit vierge de toute présence humaine, nous trouverons là-bas la marque de l'homme et ceci sous deux formes au moins :

- (i) celle des nomades de la mer qui peuplaient l'Archipel il y a encore quelques décennies. Ce peuple vivant de chasse et de cueillette nomadisait dans les archipels de Patagonie et a laissé des traces sous formes de grottes ornées, de sépultures, ou d'abris de passages. Chaque fois, proche du littoral ou plus loin, nous avons trouvé plusieurs de ces restes et

nous pensons en trouver encore dans la partie septentrionale de Madre de Dios.

- (ii) celle des pollutions actuelles, sous forme d'objets flottants et dérivants à la surface de l'Océan.

Travaux envisagés : Prospection côtière, repérage de cavités, cartographie des objets flottés, cartographie détaillée des sites découverts, documentation photographique, synthèse cartographique à l'échelle de l'île. Aucune fouille archéologique ne sera entreprise et aucun objet à valeur archéologique ne sera prélevé.

*Relief de repas découvert en grotte*



*Peintures rupestres découvertes dans la grotte Pacifique en 2006*



*Déchets modernes dérivant sur le Pacifique et échoués sur les plages de l'archipel de Patagonie*



## Faisabilité, cadre des expéditions Centre Terre

La faisabilité de notre projet tient à la conjonction d'une très grande compétence logistique (plus de 20 années d'expérience en milieux difficiles) et de l'expérience de travaux scientifiques entre partenaires universitaires et industriels. Sur le terrain, plusieurs scientifiques français et chiliens, tous spéléologues, seront mobilisés pour les relevés, l'instrumentation et les observations. Les

scientifiques et ingénieurs des laboratoires et les partenaires industriels seront associés pour les préparations et pour les analyses qui suivront cette expédition.

Pour l'heure, les partenaires suivants sont pressentis pour participer au projet :



## Médiation, publication

Nous envisageons à la suite de cette expédition trois types de productions : (i) des publications dans le milieu scientifique. Il s'agit d'articles dans des revues nationales et internationales à comité de lecture. Ce sont aussi des conférences et des séminaires. Dans le domaine (ii) du grand public, nous prévoyons de même des conférences et des articles. De même dans le film envisagé, une place importante sera dédiée aux activités scientifiques de l'expédition. Enfin, Centre Terre a engagé un partenariat avec (iii) l'éducation nationale. Les

publics scolaires seront donc une cible privilégiée de nos travaux de recherches, à la fois durant l'expédition, mais aussi après celle-ci.

La liste des livrables est donc constituée d'un ensemble d'articles scientifiques, de conférences et d'interventions dans les médias. Ces livrables s'ajoutent aux éléments déjà envisagés dans le cadre de l'expédition elle-même : rapport publié, beau livre, etc...

## Liste des scientifiques impliqués :

Liste provisoire des scientifiques impliqués dans le projet (les noms avec un \* seront présents sur le terrain). Au moment de la rédaction de ce document, les scientifiques chiliens sont pressentis, mais non confirmés.

**BREHIER Franck\***, Biologiste, faune milieux aquatiques, (France)

**BURDILES Macarena**, Lic., architecture, Pontifica Universidad Catolica (Chile)

**CHARRIER Reynaldo**, doctor, Profesor Investigador, géologie, Universidad Andrés Bello (Chile)

**COUCHOUD Isabelle**, docteur, maître de conf., stalagmites, analyses isotopique, Univ. Savoie Mont Blanc, Chambéry (France)

**DRYSDALE Russell**, docteur, Professeur, stalagmites, paléoclimat, Université de Melbourne (Australie)

**FAGE Luc-Henri**, photographe, Felis Production, Apt (France), Analyse des fréquentations humaines

**FUENTES Francisco**, doctor, Head of Geology Department, Universidad Andrés Bello (Chile)

**HERVE Francisco**, doctor, Profesor Investigador, géologie, Universidad Andrés Bello (Chile)

**JAILLET Stéphane\***, docteur, ing. recherche CNRS, Géomorphologie, karst., cartographie, imagerie 3D, Chambéry (France)

**LANS Benjamin**, docteur, post-doctorant, géomorphologie, cartographie, SIG, Lab. Traces, Toulouse, Bordeaux (France)

**LIGNIER Vincent\***, docteur, sédimentologie, professeur SVT, éducation nationale

**MAIRE Richard\***, docteur, dir. de recherche CNRS émérite, karstologie, nature, hommes, environnement, Bordeaux (France)

**MALARD Arnaud\***, docteur, coll. scientifique, hydrogéologie, Inst. Suisse de Spél. et Karst., La Chaux de Fonds (Suisse)

**MARDONES María Hinia**, Dra., géomorphologie, Universidad de Concepcion (Chile)

**MOREL Laurent\***, docteur, maître de conf., instrumentation, mesures en milieux extrêmes, Université Lyon 1 (France)

**PERAL José**, Ingénieur, Recherche & Développement, Perazio Engineering, Bureau géomètres 3D, Moirans (France)

**PERAZIO Guy**, Ingénieur, topographe, R. & D., Perazio Engineering, Bureau géomètres 3D, Moirans (France)

**RODRIGUEZ Roberto**, doctor, Profesor Emérito, botanique, Universidad de Concepcion (Chile)

**SADIER Benjamin**, docteur, Ingénieur R. & D., Perazio Engineering, Bureau géomètres 3D, Moirans (France)

**SUAREZ Manuel**, doctor, Director de Carrera de Geología, Universidad Andrés Bello (Chile)

**TREMOULET Joël\***, Ingénieur hydrologue, hydrologie, hydrogéologie, mesures (France)

**VERA Cecilia**, Lic., architecture, Pontifica Universidad Catolica (Chile)

**VARGAS EASTON Gabriel**, doctor, Quaternary Science, geomorphology, paleoenvironment, Universidad de Chile (Chile)