



CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

C R P G

centre de recherches
pétrographiques
et géochimiques



jeudi 4 octobre 2007

Présentation de l'article publié dans le numéro du jeudi 4 octobre 2007 de la revue Nature :

**PERSISTENCE OF FULL GLACIAL CONDITIONS IN THE
CENTRAL PACIFIC UNTIL 15 THOUSAND YEARS AGO**
par

PIERRE HENRI BLARD

Geological and Planetary Science Division, California Institute of Technology, MS 100-23,
1200 E. California Boulevard, Pasadena, California 91125, USA

JÉRÔME LAVÉ

Laboratoire de Géodynamique des Chaînes Alpines, CNRS – Université Joseph Fourier, 38400
Grenoble, France. Adresse actuelle : Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques,
CNRS, 54501 Vandoeuvre-lès-Nancy, France. Tel: (33) 3 83 59 42 43,
jlave@crpg.cnrs-nancy.fr

RAPHAËL PIK

Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques, CRPG-CNRS, BP 20, 54501 Van-
doeuvre-lès-Nancy, France. Tel: (33) 3 83 59 42 27, rpik@crpg.cnrs-nancy.fr

PATRICK WAGNON

Institut de Recherche Pour le Développement, Great Ice, Laboratoire de Glaciologie et
Géophysique de l'Environnement, 38402 Grenoble, France.

DIDIER BOURLÉS

Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement,
CNRS – Aix Marseille Université, 13545 Aix en Provence, France.

L'ARTICLE EN DIAGONALE

Dans l'imaginaire collectif, le nom seul d'Hawaii est synonyme de chaleur tropicale, de plages, de surfeurs bronzés, de filles en bikini et de ces intemporelles chemises bariolées. Pourtant, il y a près de 20 millénaires, une calotte de glace vaste comme la ville de Paris s'étendait sur les sommets de cette île du Pacifique tropical, à l'endroit même où des dizaines d'astronomes scrutent aujourd'hui le ciel, les yeux rivés dans leurs télescopes. Une partie de l'histoire de cette calotte vient d'être révélée grâce à la datation par ³He cosmogénique des moraines glaciaires abandonnées sur les flancs du Mauna Kea, volcan de 4200 m aujourd'hui éteint. Cette étude publiée par des chercheurs français du CNRS indique que les glaciers hawaïens ont atteint leur maximum entre 19000 et 16000 ans et ont persisté jusqu'à 15000 ans à environ 3500 m d'altitude. Pour maintenir les glaciers sous ces latitudes tropicales, les calculs indiquent qu'à cette époque l'atmosphère des sommets d'Hawaï était plus froide d'environ 7°C et que ces conditions glaciaires ont persisté jusqu'à 15000 ans. Tandis que le Pacifique Sud se réchauffait progressivement depuis 18000 ans, la persistance tardive (3000 ans de décalage) de ces conditions glaciaires à Hawaii suggère une connexion atmosphérique à grande échelle entre l'Atlantique Nord et le Pacifique central. Comme l'île d'Hawaii est la seule terre émergée à avoir hébergé un glacier dans un rayon de près de 4000 km, ce résultat est une clef essentielle et rare pour comprendre le fonctionnement climatique de notre planète au cours des cycles glaciaires du Quaternaire. Il permettra en outre d'améliorer les modèles atmosphériques qui tournent sans cesse dans les laboratoires du monde entier pour appréhender les changements régionaux induits par le réchauffement climatique du XXI^{ème} siècle.

Chargé de communication :

Michel Champenois. CRPG/CNRS

tél : 03 83 59 42 36/03. fax : 03 83 51 17 98

champ@crpg.cnrs-nancy.fr

dossier de presse



CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

C R P G

centre de recherches
pétrographiques
et géochimiques



jeudi 4 octobre 2007

dossier de presse

QUELQUES DÉTAILS SUPPLÉMENTAIRES

la disparition des glaciers hawaïens lors du Quaternaire : le passé éclaire l'avenir

Dans le contexte actuel d'un réchauffement global très probablement forcé par les activités humaines, il est fondamental d'améliorer notre capacité à prédire l'évolution future du climat. Dans cette optique, les modèles numériques conçus pour simuler la dynamique climatique globale jouent un rôle essentiel. Cependant, pour tester la fiabilité de ces simulations, on ne peut se contenter d'une observation du présent, qui n'est pas représentatif des mécanismes climatiques à temps de réponse centennal ou millénial. Pour calibrer ces modèles, il est donc indispensable de reconstituer avec la meilleure précision possible les climats du passé. Depuis le début de la paléoclimatologie quantitative, apparue au XX^{ème} siècle, ce travail de reconstitution s'est essentiellement appuyé sur l'analyse des sédiments marins ou lacustres et des carottes de glaces du Groenland et de l'Antarctique. Or, si ces archives ont permis d'améliorer considérablement notre compréhension de la dynamique climatique de l'océan et de l'atmosphère des hautes latitudes, l'évolution de certaines zones clefs est encore mal connue. Il en est ainsi du climat des régions tropicales de haute altitude, dont l'amplitude et la rythmicité des fluctuations lors des derniers 20000 ans sont assez mal contraintes. La zone tropicale joue en effet un rôle prépondérant dans la machine climatique puisque c'est elle qui reçoit la majorité de l'énergie solaire transmise par rayonnement, énergie qui est ensuite exportée par l'océan et l'atmosphère vers les hautes latitudes. Or, si ce rôle de moteur thermique est essentiel, certains modèles climatiques suggèrent que les Tropiques peuvent aussi se comporter comme un modulateur des variations initiées par les hautes latitudes, sans que le temps de réponse et l'amplitude de ces mécanismes soient toutefois bien compris. Reconstituer au cours du temps les températures et les précipitations des zones continentales tropicales s'avère donc un chantier scientifique majeur.

Les formations morainiques déposées par les anciens glaciers sont des archives climatiques de tout premier choix, à condition de réussir à dater précisément le moment où ces moraines se sont formées. Aussi, cet article publié dans Nature s'est-il attaché à établir la chronologie du retrait des derniers glaciers qui recouvraient les sommets de l'île d'Hawaïi (Etats-Unis, Pacifique central), à la fin du Quaternaire. Comprendre la chronologie et les mécanismes de disparition des glaciers hawaïens est un enjeu d'autant plus important que ces formations morainiques sont les seules archives de ce type dans tout le Pacifique central. Elles comptent donc parmi les seuls témoins de la dynamique climatique des hautes altitudes de cette zone tropicale.

Chargé de communication :
Michel Champenois. CRPG/CNRS
tél : 03 83 59 42 36/03. fax : 03 83 51 17 98
champ@crpg.cnrs-nancy.fr



CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

C R P G



jeudi 4 octobre 2007

centre de recherches
pétrographiques
et géochimiques

dossier de presse

L'âge des moraines hawaïennes révélé grâce au «bronzage cosmique».

La surface de la Terre est bombardée en permanence par un flux de neutrons d'origine cosmique. Or, ces particules ont suffisamment d'énergie pour réagir avec les atomes constitutifs des roches de la surface terrestre, ces réactions nucléaires donnant ainsi naissance à des atomes appelés isotopes cosmogéniques. Ainsi, de même que l'intensité d'un bronzage est proportionnelle au temps d'exposition au soleil, la concentration en isotopes cosmogéniques contenus dans les roches augmente avec le temps. Cette propriété remarquable peut donc être exploitée pour déterminer le temps pendant lequel des moraines ont été exposées au rayonnement cosmique et, ainsi, établir l'âge du retrait des anciens glaciers. Le ^3He (2 protons, 1 neutron), un isotope rare de l'hélium, compte parmi ces isotopes cosmogéniques. Comme cet élément est produit en très faibles quantités (à peine 1000 atomes par gramme de roche et par an au sommet d'Hawaïi), il est nécessaire de disposer de conditions analytiques très spécifiques pour le mesurer correctement. Le système d'analyse des gaz rares du Centre de Recherche Pétrographiques et Géochimiques (Vandoeuvre-lès-Nancy) dispose de limites de détection parmi les meilleures du monde, un avantage mis à profit par ces chercheurs pour mesurer la teneur en ^3He cosmogénique des olivines et des pyroxènes de ces moraines. Cette technique leur a ainsi permis de dater avec une précision inédite l'âge de la dernière glaciation hawaïenne. Ces nouvelles données établissent que la calotte recouvrant le Mauna Kea (sommet d'Hawaïi) a atteint sa taille maximale entre 19000 et 16000 ans et que le retrait s'est accéléré après 15000 ans, date qui correspond à l'apparition d'un petit lac à 4000 m d'altitude, à proximité du sommet du Mauna Kea (date obtenue par datation au carbone-14 dans une étude antérieure).

un lien atmosphérique étroit entre Pacifique tropical et Atlantique Nord

Afin de tirer toutes les conclusions paleoclimatiques inhérentes à cette nouvelle chronologie, les auteurs de l'étude ont de plus utilisé un modèle numérique pour modéliser la calotte hawaïenne à la fin du Quaternaire. Une telle approche leur a permis de reconstituer les paleotempératures qui ont régné entre 3000 et 4200 m dans le Pacifique central depuis le dernier maximum glaciaire local. Ces calculs indiquent que l'atmosphère de cette zone tropicale était plus froide d'environ 7°C entre 19000 et 16000 ans et, surtout, que des conditions particulièrement froides (-6.5°C) ont persisté jusqu'à environ 15000 ans. Deux implications majeures peuvent être tirées de ces résultats :

- des études antérieures ont montré que les eaux du Pacifique tropical étaient plus froides de 3°C du lors du dernier maximum glaciaire. Ces nouveaux résultats de P.-H. Blard et co-auteurs impliquent donc que **le gradient vertical de température était plus important lors du dernier maximum glaciaire** ($6.4^\circ\text{C}/\text{km}$, contre $5.3^\circ\text{C}/\text{km}$ aujourd'hui). Ce résultat est en accord avec l'hypothèse selon laquelle l'atmosphère du dernier maximum glaciaire, plus froide, était moins riche en vapeur d'eau qu'aujourd'hui. Il va en outre permettre d'affiner les conditions limites utilisées dans les modèles

Chargé de communication :
Michel Champenois. CRPG/CNRS
tél : 03 83 59 42 36/03. fax : 03 83 51 17 98
champ@crpg.cnrs-nancy.fr



CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

C R P G

centre de recherches
pétrographiques
et géochimiques



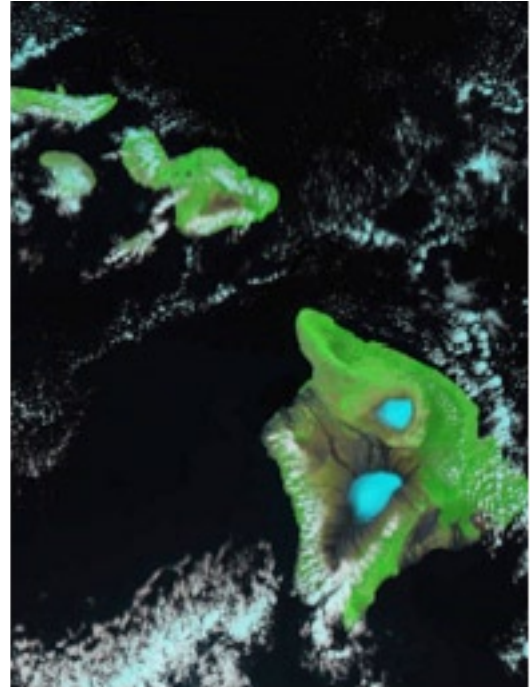
jeudi 4 octobre 2007

dossier de presse

numériques simulant la dynamique de l'atmosphère aux échelles globales et régionales. De plus, cette étude souligne combien les variations de température survenant au niveau de la mer peuvent être amplifiées en haute altitude, ce qui n'est pas sans conséquence sur la manière dont les glaciers de montagne vont être affectés par le réchauffement global à venir au cours du XXI^{ème} siècle.

- la persistance de conditions quasi-glaciaires à Hawaii jusqu'à il y a 15000 ans, de même que le réchauffement consécutif, sont caractéristiques d'une déglaciation tardive et brutale. Une telle dynamique est compatible avec les données paléoenvironnementales enregistrées dans les glaces du Groenland, alors que l'Antarctique et le Pacifique Sud se sont au contraire réchauffés progressivement depuis 18000 ans. Ce comportement suggère que **le climat du Pacifique central tropical a pu être significativement influencé par celui de l'Atlantique Nord au cours de la dernière déglaciation, grâce à des échanges atmosphériques de grande échelle.** Ce résultat apporte donc une condition limite supplémentaire, qui pourra être utilisée pour améliorer la dynamique des modèles atmosphériques globaux.

Photo satellite MODIS (© NASA) de l'île d'Hawaii prise le 28 Février 2002. La neige saupoudrant le Mauna Loa (au Sud) et le Mauna Kea (au Nord) donne une idée de l'aspect des calottes de glace qui recouvraient ces mêmes sommets entre 19000 et 16000 ans.



Chargé de communication :
Michel Champenois. CRPG/CNRS
tél : 03 83 59 42 36/03. fax : 03 83 51 17 98
champ@crpg.cnrs-nancy.fr