



## Des arbres à l'âge de glace dans les Alpes

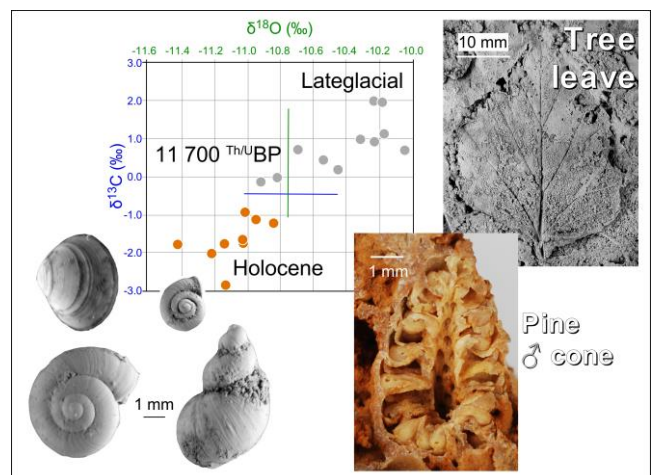
Une étude publiée dans la revue internationale *Global Change Biology* le 21 février 2018 et conduite par Christopher Carcaillet chercheur EPHE au Laboratoire d'écologie des hydrosystèmes naturels anthropisés (CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1/ENTPE), Serge Aubert<sup>1</sup> (Université Grenoble Alpes) et Jean-Louis Latil, un citoyen passionné de science<sup>2</sup>, au Col du Lautaret (à 2 100 m d'altitude dans les Alpes centrales françaises), montre une présence très précoce d'arbres (pin à crochet, bouleaux) et d'escargots âgés de 11 700 ans. Or, à cette époque dans les Alpes, les glaciers occupant les fonds de vallée entretenaient un microclimat glaciaire *a priori* défavorable aux arbres et aux organismes vivants associés.

L'étude a montré que le site de la découverte présentait une source géothermale, dont les eaux chaudes ressurgissaient à la surface, empêchant les sols de geler pendant la saison estivale et permettant ainsi aux arbres de pousser et aux mollusques d'activer leurs fonctions vitales dans un environnement glaciaire. Cette étude conforte l'idée de l'existence d'îlots d'arbres en haute montagne, comme des oasis glaciaires, sur des pentes exposées au soleil à la faveur de contextes topographiques ou géologiques exceptionnels.

Cette étude s'appuie sur des identifications de fossiles de plantes et d'animaux, et des mesures géochimiques réalisées dans un travertin – roche calcaire associé à une source – situé au Jardin du Lautaret, la station de recherche d'altitude du CNRS et de l'Université de Grenoble Alpes (site classé *Natura 2000*). Ce travertin fut découvert fin XIX<sup>e</sup> siècle par le géologue Wilfrid Killian ; mais la redécouverte récente des fossiles d'arbres mis au jour au XIX<sup>e</sup> siècle et conservés au Musée de l'Université de Grenoble Alpes révélait une curiosité botanique et suscitait des interrogations environnementales justifiant de réétudier ce site à l'aide de méthodes paléoécologiques et géochimiques modernes. En effet, le site du Col du Lautaret est aujourd'hui couvert de prairies sans forêts, contrastant avec les fossiles d'arbres de W. Killian. Les chercheurs ont donc étudié la chronologie de cette occupation forestière et les liens avec le climat ou les facteurs environnementaux susceptibles d'expliquer une occupation passée par des arbres. Il était néanmoins inattendu de découvrir des fossiles d'arbres dont l'occupation coïncide avec la fin de la période glaciaire, d'autant que les vallées des alentours étaient encore occupées par des glaciers.

Les fossiles redécouverts et stratifiés sont des empreintes végétales (feuilles, cônes de conifères) et des coquilles de mollusques parfaitement fossilisées. Les mesures géochimiques garantissent une chronologie de dates fondées sur l'Uranium et le Thorium (Th/U), alors que la chimie des isotopes du carbone ( $\delta^{13}\text{C}$ ) et de l'oxygène ( $\delta^{18}\text{O}$ ) renseignent sur la nature des eaux, géothermales ou pluviales.

Le rapport Th/U montre que le site a fonctionné depuis au moins 14 500 ans jusqu'à nos jours ; les fossiles de plantes et de mollusques illustrent l'existence de boisements de pin à crochet, de bouleaux et de saules, avec un sous-bois composé d'herbes où vivaient des escargots ; les isotopes du carbone et de l'oxygène révèlent une source d'eaux chaudes (géothermales) à débit puissant, mais qui a progressivement baissé en débit à partir



Isotopes du carbone et de l'oxygène illustrant les changements hydrologiques (points gris : Tardiglaciaire ; orange : Holocène), quelques fossiles de mollusques et de végétaux datant de plus de 11 500 ans avant nos jours, dont un cône mâle de pin © C. Carcaillet et J.-L. Latil

<sup>1</sup> Décédé en 2015.

<sup>2</sup> Ces travaux impliquent en France des chercheurs du laboratoire d'écologie des hydrosystèmes naturels anthropisés (CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1/ENTPE), du Laboratoire d'écologie alpine (CNRS/Université de Savoie Mont Blanc/Université Grenoble Alpes), de l'Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (CNRS/IRD/Aix-Marseille Université/Université d'Avignon pays de Vaucluse) et de l'Institut des sciences de l'évolution de Montpellier (CNRS/Université de Montpellier/IRD/EPHE).



de 11 700 ans avec un mélange d'eaux de moins en moins chaudes et d'origine pluviale. L'étude s'accompagne d'une synthèse de travaux plus anciens réunissant des preuves disséminées de l'existence de refuges glaciaires dans les Alpes occidentales, principalement dans les montagnes des Alpes du Sud duranciennes, l'extrême sud de la Savoie, mais aussi italiennes (vallée de Suze). L'ensemble des données assemblées permet de reconsidérer les environnements glaciaires alpins, qui ne devaient pas être des déserts biologiques comme on le pensait ; ils pouvaient comporter des oasis glaciaires d'arbres en refuges climatiques profitant de contextes stationnels favorables sans couverture glaciaire, souvent sur des pentes au-dessus des glaciers, voire à la faveur d'une source géothermale et d'une bonne exposition au soleil comme dans la découverte de cet article.

L'étude est le fruit d'une collaboration transdisciplinaire entre des chercheurs de l'École Pratique des Hautes Études (EPHE-Université PSL), de l'Université de Grenoble Alpes, de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), de l'Université de Montpellier et du CNRS. Elle a été réalisée avec l'appui de Jean-Louis Latil, citoyen-scientifique passionné de ce lieu chargé de plus de 15 000 ans d'histoire.

### Référence de l'article

"Keep your feet warm? A cryptic refugium of trees linked to a geothermal spring in an ocean of glaciers", *Global Change Biology* (2018), Carcaillet C., Latil J.-L., Abou S., Ali A., Ghaleb B., Magnin F., Roiron P., Aubert S. DOI: 10.1111/gcb.14067

### Organismes partenaires

<sup>1</sup> EPHE-Université PSL, Christopher Carcaillet, [christopher.carcaillet@ephe.psl.eu](mailto:christopher.carcaillet@ephe.psl.eu)

<sup>2</sup> Université Grenoble Alpes, Sandra Demoulin, [sandra.demoulin@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:sandra.demoulin@univ-grenoble-alpes.fr) et Muriel Jakobiak, [muriel.jakobiak@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:muriel.jakobiak@univ-grenoble-alpes.fr)

<sup>3</sup> CNRS, Bureau de presse national, [presse@cnrs.fr](mailto:presse@cnrs.fr) / Sébastien Buthion, [Sebastien.Buthion@cnrs.fr](mailto:Sebastien.Buthion@cnrs.fr)

<sup>4</sup> Université du Québec à Montréal, Rose-Aline LeBlanc, [leblanc.rose-aline@uqam.ca](mailto:leblanc.rose-aline@uqam.ca)

<sup>5</sup> Université de Montpellier, Anne Delestre, [anne.delestre@umontpellier.fr](mailto:anne.delestre@umontpellier.fr)

### Contacts

**Patricia LEDOUX,**  
Directrice de la communication  
Tél. : 01 53 63 61 50  
[patricia.ledoux@ephe.psl.eu](mailto:patricia.ledoux@ephe.psl.eu)

**Christopher CARCAILLET,**  
Directeur d'études, EPHE-Université PSL  
Laboratoire d'Écologie des Hydrosystèmes  
Naturels et Anthropisés (UMR 5023 CNRS/  
Université Lyon 1/ ENTPE)  
Tél. : 07 78 81 53 24  
[christopher.carcaillet@ephe.psl.eu](mailto:christopher.carcaillet@ephe.psl.eu)

### À propos de l'EPHE

L'École Pratique des Hautes Études (EPHE) est un établissement d'enseignement supérieur et de recherche de renommée internationale. La spécificité de l'établissement réside dans sa méthodologie de **formation par la recherche et dans des enseignements originaux**, associant un degré de spécialisation important. Dans le cadre de l'Université PSL, l'EPHE délivre le master, le doctorat et l'habilitation à diriger des recherches. Elle prépare aussi à ses diplômes propres : diplôme de l'EPHE et diplôme post-doctoral.

- **3 sections :**
  - Sciences de la vie et de la terre
  - Sciences historiques et philologiques
  - Sciences religieuses
- **3 Instituts**
- **270 enseignants-chercheurs**
- **2 200 étudiants et auditeurs dont 600 doctorants**
- **230 personnels administratifs et de recherche**
- **44 laboratoires, unités et équipes d'accueil**

École Pratique des Hautes Études – Les Patios Saint-Jacques – 4-14 rue Ferrus – 75014 Paris – [www.ephe.psl.eu](http://www.ephe.psl.eu)

### Nos instituts, laboratoires d'Excellence & partenaires :

