





---

## Comité scientifique

**Marie BESSE**

Université de Genève

**Mélanie DUVAL**

Université Savoie-Mont-Blanc

**Karim GERNIGON**

MCC – SRA Auvergne-Rhône-Alpes

**Christophe GILABERT**

MCC – SRA Auvergne-Rhône-Alpes

**Fanny GRANIER**

MCC – SRA Auvergne-Rhône-Alpes

**Marc-Antoine KAESER**

Laténium

**Michel MAGNY**

Université Bourgogne-Franche-Comté

**Sébastien NIELOUD-MULLER**

MCC – SRA Auvergne-Rhône-Alpes

**Audrey ROCHE**

Musée Savoisien

**Gilles SOUBIGOU**

MCC – DRAC Auvergne-Rhône-Alpes

**Eric THIRAULT**

Université Lumière-Lyon 2, MOM

---

## Comité d'organisation

**Robin BRIGAND**

Service Archéologique de la Ville de Lyon

**Barbara FATH**

International & Swiss Coordination Group - UNESCO Palafittes

**Karim GERNIGON**

MCC – SRA Auvergne-Rhône-Alpes

**Christophe GILABERT**

MCC – SRA Auvergne-Rhône-Alpes

**Camille GORIN**

MCC – SRA Auvergne-Rhône-Alpes

**Fanny GRANIER**

MCC – SRA Auvergne-Rhône-Alpes

**Elise NECTOUX**

MCC – SRA Auvergne-Rhône-Alpes

**Sébastien NIELOUD-MULLER**

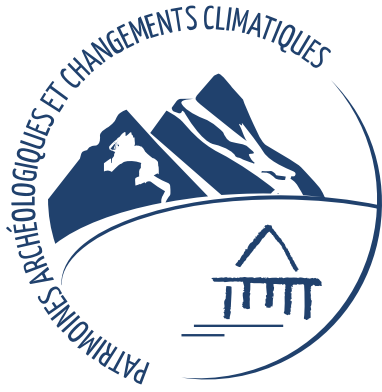
MCC – SRA Auvergne-Rhône-Alpes

**Gilles SOUBIGOU**

MCC – DRAC Auvergne-Rhône-Alpes

**Eric THIRAULT**

Université Lumière – Lyon 2, MOM



# COLLOQUE INTERNATIONAL

**LES PATRIMOINES ARCHÉOLOGIQUES  
FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES :  
ENJEUX DE CONNAISSANCE, DE CONSERVATION ET DE VALORISATION  
DES VESTIGES EN MILIEUX HUMIDES, IMMERGÉS ET GLACIAIRES**

**ARCHAEOLOGICAL HERITAGE IN A CHANGING CLIMATE:  
UNDERSTANDING, PRESERVING AND PROMOTING REMAINS  
IN WETLAND, UNDERWATER AND IN GLACIAL ENVIRONMENTS**

**LYON (FRANCE)  
UNIVERSITÉ LUMIÈRE LYON 2  
CAMPUS DES BERGES DU RHÔNE  
PALAIS HIRSCH – GRAND AMPHITHÉÂTRE**

**24 AU 26 NOVEMBRE 2022**

**INFORMATIONS, INSCRIPTIONS ET CONTACTS :**

<https://archeoclimat.sciencesconf.org>



# SOMMAIRE

6-7 **P**RÉSENTATION

8 **O**RGANISATEUR, PARTENAIRES ET SOUTIENS

9-15 **P**ROGRAMME DE LA MANIFESTATION

16-105 **R**ÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

16-39 **T**HÈME 1 - DÉFINIR LE CADRE D'INTERVENTION  
ET DIAGNOSTIQUER LES IMPACTS

40-81 **T**HÈME 2 - PROTÉGER, ÉTUDIER ET SAUVEGARDER

82-105 **T**HÈME 3 - SENSIBILISER, VALORISER  
ET ANTICIPER L'AVENIR

107-108 **N**OTES

108-109 **I**NFORMATIONS PRATIQUES



# SUMMARY

6-7 **P**RESENTATION

8 **O**RGANIZER, **P**ARTNERS AND **S**PONSORS

9-15 **P**ROGRAM OF THE **E**VENT

16-105 **A**BSTRACTS OF **C**OMMUNICATIONS

16-39 **T**HEME 1 - **D**ETERMINING **F**RAMWORK FOR  
**A**CTION AND **A**SSESSING **I**MIMPACT

40-81 **T**HEME 2 - **P**ROTECTING, **S**TUDYING AND  
**P**RESERVING **R**EMAINS

82-105 **T**HEME 3 - **S**HARING, **P**ROMOTING **F**INDINGS  
AND **A**NTICIPATING THE **F**UTURE

106-107 **N**OTES

108-109 **P**RACTICAL **I**NFORMATION



Soulac-sur-Mer, plage de l'Amélie, vue par drone du chantier de septembre 2019, fouille d'une fosse (ST35) de la transition Néolithique récent/Bronze ancien / Soulac-sur-Mer, Amélie beach, excavation of a pit (ST35) from the Late Neolithic / Early Bronze Age transition (© C. Coutelier, Ausonius).



# PRÉSENTATION

Depuis 2011, 111 sites préhistoriques palafittiques de l'arc alpin sont inscrits sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. Ils sont gérés par un groupe de coordination internationale (ICG), dont la présidence est assurée tour à tour par chacun des six pays membres. La France assume cette responsabilité pour les années 2021 et 2022, et c'est dans ce cadre que le Service régional de l'archéologie d'Auvergne-Rhône-Alpes (SRA ARA) a souhaité organiser une rencontre internationale sur le thème des patrimoines face aux changements climatiques.

L'urgence de la situation, qui résulte de l'accélération des dégradations et de la mise au jour quotidienne de pans entiers de notre passé, nous pousse à engager une réflexion commune sur ces problématiques pour les milieux humides, immergés et glaciaires. Ces environnements particulièrement fragiles et exposés aux multiples conséquences induites par le changement global (bouleversements du climat, transformations des milieux, modifications des pratiques sociétales) seront au cœur de ce colloque. La fonte des glaciers, les variations des niveaux lacustres et les transformations du régime des cours d'eau, livrent de manière continue des vestiges exceptionnels par leur état de conservation et les informations scientifiques majeures qu'ils nous apportent. Il est indispensable de mieux en organiser le suivi, l'étude et la préservation, lorsque cela est possible.

Ce colloque vise à rassembler tous les acteurs concernés par ces enjeux, afin d'aborder les questions de gestion, de conservation et de valorisation de ce patrimoine (du vestige isolé au site archéologique). Il permettra l'indispensable partage des expériences et le développement d'approches innovantes. Ainsi le débat sera ouvert sur les mesures à mettre en œuvre.

---

The Alpine region encompasses 111 prehistoric pile dwelling sites that have been inscribed on the UNESCO World Heritage List since 2011. These sites are managed by an International Coordination Group (ICG) whose presidency rotates among its six State Parties. France holds this presidency in 2021-2022, providing the perfect backdrop for the Auvergne-Rhône-Alpes Regional Archaeology Service (SRA) to organise an international conference on the topic of heritage in a changing climate.

Damage is occurring faster and faster, while entire sections of our past are being uncovered every day, creating a situation of urgency. Now is the time to come together to examine the risks to wetland, underwater and glacial zones. This symposium will take a closer look at these particularly vulnerable environments and their exposure to the many consequences of global change (extreme weather, environmental transformation, changing societal practices). Melting glaciers, changing lake levels and shifting river flow regimes are constantly yielding extraordinarily well-preserved remains that provide us with exceptional scientific information. Whenever possible, plans must be put in place for tracking, studying and preserving these remains.

The goal of this symposium is to bring all stakeholders together to look at how to manage, preserve and promote this archaeological heritage (from isolated remains to a full site). It will provide a much-needed forum for attendees to share their experience and develop innovative approaches. The discussion will also be open to steps to take.



# ORGANISATEUR, PARTENAIRES ET SOUTIENS

Cette manifestation scientifique est organisée par le Service régional de l'Archéologie de la région Auvergne-Rhône-Alpes (Ministère de la Culture - Drac) et grâce au soutien du groupe de coordination international (ICG) du bien du patrimoine mondial UNESCO des *sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes*, de l'Université Lumière Lyon 2, de la Métropole et de la ville de Lyon, du département de la Savoie, ainsi que de la Communauté de Commune du Pays Voironnais qui accueillera les congressistes au nouveau Musée Archéologique du Lac de Paladru (MALP). Ce colloque a également bénéficié de l'aide de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée et de l'unité de recherche Archéologie et Archéométrie (ArAr – UMR 5138). Il en a enfin été favorisé par le soutien de l'ALPARA (Association de Liaison pour le Patrimoine et l'Archéologie en Rhône-Alpes et en Auvergne) et des membres de l'association universitaire Stud'Archeo.

This scientific event is organized by the Regional Archaeology Service for the Auvergne-Rhône-Alpes region (Ministry of Culture-DRAC). It receives support of the International Coordination Group I(CG) for the *Prehistoric Pile Dwellings around the Alps* UNESCO site, Lumière University - Lyon 2, Lyon Metropole and the city of Lyon, the department of Savoie, as well as the Communauté de Commune du Pays Voironnais, which will welcome the participants at the new Archaeological Museum of Lake Paladru (MALP). This conference also benefits from the help of the Maison de l'Orient et de la Méditerranée and the Archaeology and Archaeometry research unit (ArAr - UMR 5138). It is also fortunate to receive the support of ALPARA (Association de Liaison pour le Patrimoine et l'Archéologie en Rhône-Alpes et en Auvergne) and the members of the academic association Stud'Archeo.



# PROGRAMME

## JEUDI 24 NOVEMBRE

- 8h30-9h30** Accueil et introductions
- 9h30-12h50** Thème 1 - Définir le cadre d'intervention et diagnostiquer les impacts
- 12h50-14h** Pause déjeuner (buffet)
- 14h-17h** Thème 2 - Protéger, étudier et sauvegarder (partie 1)
- 18h** Buffet dînatoire - Salle de réception

## VENDREDI 25 NOVEMBRE

- 9h-12h20** Thème 2 - Protéger, étudier et sauvegarder (partie 2)
- 12h20-14h** Pause déjeuner (buffet)
- 14h-17h** Thème 3 - Sensibiliser, valoriser et anticiper l'avenir
- 17h-17h30** Discussion et conclusion

## SAMEDI 26 NOVEMBRE

- 8h-12h30** Visite du nouveau Musée archéologique du lac de Paladru

---

## JEUDI 24 NOVEMBRE

**8h30-9h** **Accueil des participants - Salle Lirondelle**

**9h-9h30** **Mot d'accueil et introductions - Grand amphithéâtre**

Isabelle von Bueltzingsloewen

Vice-présidente en charge de la Recherche, Université Lumière - Lyon 2

Karim Gernigon

Conservateur régional, Service Régional de l'Archéologie de la région Auvergne-Rhône Alpes

Arnaud Schaumasse

Directeur, Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines (Drassm)

# JEUDI 24 NOVEMBRE - MATIN

## THÈME 1 - DÉFINIR LE CADRE D'INTERVENTION ET DIAGNOSTIQUER LES IMPACTS

### 9h30-9h50 **L'archéologie préventive dans les cours d'eau : point de vue de prescripteur**

Élise Nectoux (SRA Auvergne-Rhône-Alpes, ArAr – UMR 5138), Jocelyn Martineau (SRA Pays de la Loire, CESCO – UMR 7302) et Annie Dumont (Drassm, ArTeHiS – UMR 6298).

### 9h50-10h10 **La connaissance des sites archéologiques en lacs, rivières et milieux humides en Nouvelle-Aquitaine et le rôle de l'Etat**

Raphael Gestreau (SRA Nouvelle-Aquitaine, Ausonius – UMR 5607), Fabien Loubignac (SRA Nouvelle Aquitaine – CHEC, EA 1001), Ewen Ihuel (SRA Nouvelle-Aquitaine, Ausonius – UMR 5607), Patrick Bouvart (SRA Nouvelle-Aquitaine, CESCO) et Xavier Margarit (SRA Nouvelle-Aquitaine, LAMPEA – UMR 7269).

### 10h10-10h30 **Archéologie de la Garonne amont : étudier et valoriser pour protéger les patrimoines de l'eau en milieu torrentiel**

Anh Linh François (ArScan – UMR 7041) et Clément Venco (Traces – UMR 5608).

### 10h30-10h50 **Questions et échanges**

### 10h50-11h10 **Pause - Salle de réception**

### 11h10-11h30 **Réflexions autour d'un outil prédictif pour une meilleure gestion, protection et sauvegarde du patrimoine archéologique du littoral en Pays de la Loire (France)**

Catherine Moreau (DRAC-SRA Pays de la Loire, UMR 6566 CReAAH) et Isabelle Bollard-Raineau (DRAC-SRA Pays de la Loire)

### 11h30-11h50 **Le patrimoine archéologique de la Loire moyenne : inventaire, étude, valorisation et devenir**

Annie Dumont (Drassm, UMR ArTeHiS), Marion Foucher (UMR ArTeHiS), Ronan Steinmann (Hadès, UMR ArTeHiS), Philippe Moyat (ETSMC, UMR ArTeHiS), Catherine Lavier (C2RMF, TEMPS – UMR 8068) et Pascale Richardin (C2RMF, TEMPS).

### 11h50-12h10 **Renaturation du lac de Chalain (Jura) et gestion de protection pérenne des sites archéologiques inscrits au patrimoine mondial par l'UNESCO**

Annick Greffier-Richard (SRA Bourgogne-Franche-Comté), Théo-Paul Hans (Conseil départemental du Jura – Pôle appui aux territoires) et Aude Leroy-Durost (Conseil départemental du Jura – Service Culture et Patrimoine).

### 12h10-12h30 **Le patrimoine archéologique immergé du lac d'Aiguebelette à l'épreuve des actions de l'Homme et des changements climatiques**

Fanny Granier (SRA Auvergne-Rhône-Alpes, ArAr – UMR 5138), Sébastien Nieloud-Muller (ArAr – UMR 5138), Véronique Beauvais (Réserve naturelle régionale du lac d'Aiguebelette) et Robin Brigand (Service Archéologique Ville de Lyon, Trajectoires – UMR 8215).

### 12h30-12h50 **Questions et échanges (fin du 1<sup>er</sup> thème)**

### 12h50-14h **Pause déjeuner (buffet) - Salle de réception**



# JEUDI 24 NOVEMBRE - APRÈS-MIDI

## THÈME 2 - PROTÉGER, ÉTUDIER ET SAUVEGARDER

**14h-14h20** **Le patrimoine archéologique en milieux humides face au changement climatique : les leçons de l'Holocène à travers l'histoire des variations du niveau des lacs d'Annecy (Savoie) et de Cerin (Jura) en France**

Michel Magny (CNRS, Chrono-environnement – UMR 6249), Agnès Vérot et Eymeric Morin (Inrap, EVS – UMR 5600), Hervé Richard (CNRS, Chrono-environnement), Florent Hinschberger (GéHCO – EA 6293), André Marguet (Drassm, Chrono-environnement), Robin Brigand (Service Archéologique Ville de Lyon, Trajectoires – UMR 8215) et Franck Gabayet (Inrap, ArAr – UMR 5138).

**14h20-14h40** **Palafittes et autres vestiges des lacs périalpins face au changement global**

Yves Billaud (Drassm, ArAr – UMR 5138).

**14h40-15h** **Water table fluctuation and assessment risk degradation of waterlogged sites: The site of la Draga (Banyoles, Spain)**

Daniel Rabago (University of Cantabria), Irène García-Alonso (Universitat Autònoma de Barcelona), Xavier Terradas (Consell Superior d'Investigacions Científiques), Antoni Palomo (Museu d'Arqueologia de Catalunya), Vasiliki Andreaki et Núria Morera (Universitat Autònoma de Barcelona), Gilles Chaumat (Arc-Nucleart), Manuela Romagnoli (Tuscia University) et Raquel Piqué (Universitat Autònoma de Barcelona).

**15h-15h20** **Questions et échanges**

**15h20-15h40** **Pause - Salle de réception**

**15h40-16h** **The peri-lacustrine Neolithic site of La Marmotta (Anguillara Savazia, Lazio, Italy). New studies and future prospects**

Mario Mineo (Museo delle Civiltà), Juan F. Gibaja (Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma – EEHAR-CSIC), Niccolò Mazzucco (Università di Pisa, Dipartimento di Civiltà e Forme del Sapere), Gerard Remolins (Regirarocs), Daniele Arobba (Museo Archeologico del Finale), Laura Caruso (Conicet), Mauro Rottoli (ARCO Cooperativa di Ricerche Archeologiche, Società Cooperativa), Caroline Hamon (Université Paris 1 – CNRS, Institut Sciences Humaines et Sociales), Amaia Arranz (UMR 7209 CNRS), Marta Portillo (Institució Milà i Fontanals – IMF-CSIC), Denis Guilbeau (SRA Occitanie), Alba Masclans et Millán Mozota (Institució Milà i Fontanals – IMF-CSIC), Julien Vieugué (CNRS, Institute of Archaeology and Ethnology, Nanterre), Maxime Rageot (Universitat Tübingen), Miriam Cubas (Universidad de Alcalá), Izaro Quevedo (Universidad de Valladolid), Rosanna Caramiello (DBios Università di Torino), Federico Nomi (Università Roma 3), Bernard Gassin (UMR 5608 CNRS Toulouse) et Vittorio Brizzi (Università di Ferrara).

**16h-16h20** **Climate Change, invasive species and prehistoric pile dwellings: What happens in Lake Constance?**

Renate Ebersbach et Julia Goldhammer (State Office of Cultural Heritage Baden-Württemberg, Department of Wetland Archaeology).

**16h20-16h40** **Washed away: The challenges of preserving underwater heritage in Austria**

Cyril Dworsky, Henrik Pohl et Helena Seidl da Fonseca (Kuratorium Pfahlbauten).

**16h40-17h** **Questions et échanges**

**18h** **Buffet dînatoire - Salle de réception**

## VENDREDI 25 NOVEMBRE - MATIN

- 9h-9h20**      **Disparition d'une épave antique face à une érosion irréversible et limitée dans le temps (Saintes, Charente-Maritime)**  
Jonathan Letuppe (Éveha, Ausonius – UMR 5607) et Fabien Loubignac (Drac Nouvelle Aquitaine).
- 9h20-9h40**      **L'archéologie des estrans ou la conservation par l'étude en conditions extrêmes**  
Florence Verdin (CNRS, Ausonius – UMR 5607).
- 9h40-10h**      **Sauvegarder par l'étude : le patrimoine archéologique des environnements glaciaires dans les Alpes françaises**  
Eric Thirault (Université Lumière Lyon 2, ArAr – UMR 5138).
- 10h-10h20**      **Questions et échanges**
- 10h20-10h40**      **Pause - Salle de réception**
- 10h40-11h**      **Archaeological Wooden Pile-Dwelling in Mediterranean European Lakes**  
Gilles Chaumat et Xavier Martinez-Carballal (Arc-Nucleart), Raquel Piqué et Irène García (Universitat Autònoma de Barcelona), Manuela Romagnoli (University of Tuscia) et Giulia Galotta (ISCR - Istituto Centrale per il Restauro, Roma).
- 11h-11h20**      **Assessing the Conservation State of Wooden Objects Collection from La Draga (Banyoles, Spain)**  
Irene García, Oriol López, Núria Morera et Raquel Piqué (Universitat Autònoma de Barcelona), Antoni Palomo (Museu d'Arqueologia de Catalunya), Xavier Terradas (Consell Superior d'Investigacions Científiques – Institució Milà i Fontanals), Mònica López-Prat (Universitat de Barcelona), Cati Aguer (Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya) et Andrea Ferrer (Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles).
- 11h20-11h40**      **The woods of Lucone (BS, Italy). Discovery, documentation, stabilization, restoration, study, exhibition and monitoring**  
Marco Baioni et Stefano Bonusi (Museo Archeologico della Valle Sabbia, Gavardo BS), Daniele Bursich (7emezzo.biz – Metaheritage srl, Milano), Annalisa Gasparetto et Barbara Grassi (Centro per il Trattamento del Legno Bagnato presso la Soprintendenza ABAP per le province di Como, Lecco, Monza-Brianza, Pavia, Sondrio e Varese, Milano), Cristina Longhi (Soprintendenza ABAP per le province di Bergamo e Brescia, Brescia), Nicola Macchioni (CNR – IBE, Firenze), Claudia Mangani (Museo Civico Archeologico «G. Rambotti», Desenzano del Garda BS), Andrea Perin (Architetto, Milano), Ilaria Perticucci (Restauratrice) Benedetto Pizzo (CNR – IBE, Firenze), Emanuele Saletta (Museo Archeologico della Valle Sabbia, Gavardo BS) et Giorgio Rea (AerariumChain – WEREA, Milano).
- 11h40-12h**      **La conservation des bois archéologiques gorgés d'eau de grandes dimensions en milieu naturel. Expérimentation en vue d'une solution de conservation durable en région Auvergne-Rhône-Alpes (phase 1)**  
Elise Nectoux (SRA Auvergne-Rhône-Alpes), Camille Gorin (SRA Auvergne-Rhône-Alpes, ArScAn – UMR 7041), Jean Guerrero et David Guy (Lycée Henri Sainte Claire Deville, Issoire), avec la collaboration de Philippe Moyat (ETSMC, ArTeHiS – UMR 6298), Kevin Queyrel (ETSMC), Ewen Ihuel (Drac Nouvelle-Aquitaine) et Olivier Bigot (Drac Nouvelle-Aquitaine).
- 12h-12h20**      **Questions et échanges (fin du 2<sup>ème</sup> thème)**
- 12h20-14h**      **Pause déjeuner (buffet) - Salle de réception**

# VENDREDI 25 NOVEMBRE - APRÈS-MIDI

## THÈME 3 - SENSIBILISER, VALORISER ET ANTICIPER L'AVENIR

- 14h-14h20** **Comment faire face à la fonte des glaciers : une nouvelle urgence archéologique**  
Caroline Brunetti et Romain Andenmatten (Office cantonal d'Archéologie, canton du Valais).
- 14h20-14h40** **From the time of History to the time of Memory. Great War archaeology in glacial contexts in the Trentino region**  
Franco Nicolis (Ufficio beni archeologici, Provincia autonoma di Trento).
- 14h40-15h** **From research to dissemination, from educational to social communication: The case of pile dwellings between eastern Lombardy and Trentino**  
Marco Baioni (Museo Archeologico della Valle Sabbia – Gavardo (BS), Museo Archeologico Platina – Piadena Drizzona, CR), Sonia Castelli (La Melagrana – Salò, BS), Alessandro Fedrigotti (Historical Cultural Official, Muse – Trento, Museo delle Palafitte del lago di Ledro), Mirta Franzoi (Museo delle palafitte di Fiavé), Monica Gamba (La Melagrana – Salò, BS), Claudia Mangani (Museo Civico Archeologico «G. Rambotti», Desenzano del Garda, BS), Daniele Mittica (Museo Archeologico della Valle Sabbia – Gavardo, BS), Luisa Moser (Soprintendenza per i Beni Culturali, Ufficio Beni Archeologici, Provincia Autonoma di Trento), Monia Pederneschi (Kleio snc – Viadana, MN) et Elisa Zentilini (Museo Archeologico della Valle Sabbia – Gavardo, BS).
- 15h-15h20** **Questions et échanges**
- 15h20-15h40** **Pause - Salle de réception**
- 15h40-16h** **« À l'eau, Le Bourget ? » Une exposition insubmersible sur pilotis numériques au musée d'Archéologie nationale – Domaine national de Saint-Germain-en-Laye (Yvelines, France)**  
Rolande Simon-Millot (Musée d'Archéologie Nationale, ArTeHiS – UMR 6298) et Caroline Touquet Laporte-Cassagne (Musée d'Archéologie Nationale, Trajectoires – UMR 8215).
- 16h-16h20** **Nature, Culture and Habitat-Protection in Hallstatt (Austria) - Archaeology in the focus of extremes**  
Johann Rudorfer (Prähistorische Abteilung, Naturhistorisches Museum Wien).
- 16h20-16h40** **Comment l'ADN ancien de restes archéobotaniques peut-il aider à produire des variétés de blé résilientes au changement climatique ?**  
Caroline Pont (UMR INRAE/UCA – 1095 GDEC, Clermont-Ferrand), Caroline Schaal (CNRS, Chrono-environnement – UMR 6249 UFC), Manon Cabanis (Inrap, Clermont-Ferrand) et Jérôme Salse (UMR INRAE/UCA – 1095 GDEC, Clermont-Ferrand).
- 16h40-17h** **Questions et échanges (fin du 3<sup>ème</sup> thème)**
- 17h-17h30** **Discussion et conclusion**
- 18h30** **Repas libre**



# SAMEDI 26 NOVEMBRE

8h-12h30

## Visite du nouveau Musée archéologique du lac de Paladru (Isère, France)

Aller/retour en car depuis Lyon - Rendez-vous au parking autocar à hauteur du 24 quai Claude Bernard / Return trip by bus from Lyon - Meeting point in front of 24 quai Claude Bernard (parking bus).



## Le Musée archéologique du lac de Paladru (MALP)

Le MALP a ouvert ses portes en juin 2022 et propose aux visiteurs une plongée dans l'histoire plurimillénaire de l'occupation des rives du lac de Paladru (Isère). L'archéologie sur ses rives débute dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle profitant alors de périodes d'étiage. C'est à partir de 1972 et pour plusieurs décennies, que deux fouilles subaquatiques vont renouveler considérablement le regard porté sur la vie quotidienne au Néolithique (site des Baigneurs, Charavines) et l'an mil (site de Colletière, Charavines).

C'est tout autant l'aventure archéologique que le fruit de ces recherches qui sont exposés au sein d'un parcours thématique. La collection (dépôt Musée dauphinois, Département de l'Isère) y présente tour à tour le quotidien des premiers agriculteurs (2669 – 2598 av. n.è.) et la vie d'une ferme fortifiée du haut moyen âge (1006-1040).

---

## Lake Paladru Archaeological Museum (MALP)

MALP opened its doors in June 2022, inviting visitors to dive into the history of the occupation of Lake Paladru's shores (Isère), which stretches back over several millennia. Archaeological studies of its shores began at the end of the 19th century, taking advantage of the low water level periods. But starting in 1972 and for several decades afterwards, two underwater excavations would give us a fresh look at day-to-day life during the Neolithic period (Les Baigneurs site in Charavines) and in the year 1000 (Colletière site in Charavines).

A special theme visit showcases not just the archaeological adventure, but also the results of this research. The collection (on loan from the Musée Dauphinois in the department of Isère) takes visitors step-by-step through the daily life of the first farmers (2669-2598 B.C.) and the life of a fortified farm in the Early Middle Ages (1006-1040).



L'arçon de selle (site de Colletière, an mil) / The saddle bow, Colletière site, year 1000 (© Denis Vinçon, Musée dauphinois, Département de l'Isère).





Le MALP, musée du Pays voironnais (Isère) /  
MALP, local museum of Voiron region (Isère)  
(© Samuel Moraud).







# THÈME 1

## DÉFINIR LE CADRE D'INTERVENTION ET DIAGNOSTIQUER LES IMPACTS

## DETERMINING FRAMEWORK FOR ACTION AND ASSESSING IMPACT

Les très basses eaux de la Loire en août 2022 ont permis d'accéder aux vestiges récemment dégagés d'une très grande installation de pêcheur constituée de plusieurs milliers de pieux / The very low water periods in the Loire in August 2022 gave access to the recently uncovered remains of a very large fishery facility (several thousand piles) (cliché drone © Laetitia Deudon, INP).



Vichy (03), fouille archéologique préventive prescrite à l'occasion de la vidange du Lac d'Allier / Vichy (03), rescue archaeology excavation ordered for the draining of Lake Allier (© Élise Nectoux).

# L'archéologie préventive dans les cours d'eau : point de vue de prescripteur

## Rescue Archaeology in Rivers: A Curator's Perspective

---

**Élise Nectoux**, Conservatrice du patrimoine  
Drac Auvergne Rhône-Alpes, SRA, Clermont-Ferrand, UMR 5138, ArAr

**Jocelyn Martineau**, Conservateur du patrimoine  
Drac Pays de la Loire, SRA, Nantes, UMR 7302, CESC

**Annie Dumont**, Ingénieure de recherche  
Drassm, Marseille, UMR 6298, ARTeHIS

---

Les rivières, milieu fragile et nourricier pour l'homme depuis la préhistoire, ont été façonnées de multiples façons pour la pêche, la navigation, l'exploitation de sa force hydraulique, etc. Il subsiste aujourd'hui un patrimoine spécifique, directement complémentaire des occupations qui bordent les cours d'eau. Dans ce milieu humide sans être systématiquement immergé, les vestiges des aménagements anthropiques sont magnifiquement conservés, mais très rapidement érodés, que ce soit à l'occasion d'évènements naturels ou de travaux.

Les motifs de travaux dans les cours d'eau sont nombreux et variés. Les dragages visant à l'entretien des voies navigables sont les plus anciens et se perpétuent (exemple des dragages dans la Saône). Les aménagements liés aux loisirs (bassins d'agrément, etc.) sont ponctuels mais très impactants pour le patrimoine archéologique, notamment lors des travaux d'entretien (exemple de Vichy, lac d'Allier). Depuis une dizaine d'années, le Ministère de la transition écologique mène une vaste campagne de travaux visant à rétablir la continuité écologique des cours d'eau, en amont des changements climatiques annoncés. Il s'agit notamment d'effacer bon nombre « d'obstacles », qui ne sont autres que des vestiges archéologiques d'origine et de chronologie diverses, témoins de l'histoire du cours d'eau (exemple du recalibrage des épis sur la Loire, exemple de la vallée de la Gère à Vienne, et exemple d'un diagnostic prescrit dans un cours d'eau à très faible débit). Considérant la fragilité du milieu, les vestiges sont soumis à rude épreuve non seulement par les travaux en eux-mêmes, mais aussi par l'érosion induite. L'archéologie préventive devrait prendre toute sa place en amont des projets, mais les dossiers d'aménagement ne parviennent pas systématiquement dans les SRA.

« On ne protège que ce que l'on connaît ». Cette phrase bien connue s'applique aussi à l'archéologie fluviale. La carte archéologique nationale n'a enregistré qu'une infime partie de ce patrimoine dans la base de données Patriarche. Cela cause de réelles difficultés pour répondre aux sollicitations des aménageurs ou du Ministère de la transition écologique. Le renforcement de la carte archéologique, pour l'intégration massive du patrimoine fluvial (dans et au bord de l'eau) dans la base de données, serait une étape fondamentale.

Cette communication vise à présenter un retour d'expérience sur une série de prescriptions d'archéologie préventive en lien avec ces travaux

(diagnostics avec études documentaires, fouilles), rappelant la possibilité de prescrire des interventions dans et au bord des cours d'eau, quelles que soient leur taille et leur profondeur.

---

Rivers are fragile environments that have supported and sustained human development since the Prehistoric era. Humans shaped them in many ways in order to use them for fishing, navigation, hydraulic power, and more. Today, a specific heritage remains that is directly connected to human occupations along rivers. While remains of manmade structures are not always submersed in these wetland environments, they are impressively well-preserved. They are also, however, quick to erode, whether as a result of natural events or human work.

There are numerous reasons for working in rivers. One of the oldest, which is still done today, is dredging, which is done to keep waterways navigable (for example, dredging of the Saône River). Work done for recreational pursuits (ornamental ponds, etc.) is done only occasionally, but has a major impact on archaeological heritage, particularly during maintenance (for example, Lake Allier in Vichy). For the last decade, France's Ministry of Ecological Transition has been conducting a vast campaign of work to restore ecological continuity in rivers ahead of predicted climate change. This program includes removing a large number of "obstacles" that are in fact archaeological remains from a wide variety of origins and periods. These remains bear witness to the river's history (for example, weir restructuring in the Loire River, the Gère River valley in Vienne, and diagnostic work ordered on a river with very low flow). Remains in these very fragile environments are subject to incredible stress not only from the operation itself, but also from subsequent erosion. Rescue archaeology should take place before any project begins, but development plans are not always submitted to the Regional Archaeology Service in France.

"We will conserve only what we understand." This famous maxim also applies to river archaeology. The national archeological map has only documented a tiny fraction of this heritage in the Patriarche database. This causes real challenges in responding to requests from developers or from the Ministry of Ecological Transition. Building out the archaeological map, so that river heritage (in and alongside waterways) can be included on a large scale in the database will be a key step.

This presentation discusses lessons learned from a series of rescue archeology orders in connection with these types of projects (diagnostics with desk reviews, excavation work), highlighting that work may be ordered in and alongside rivers of all depths and sizes.



# La connaissance des sites archéologiques en lacs, rivières et milieux humides en Nouvelle-Aquitaine et le rôle de l'Etat

## Understanding Lake, River and Wetland Archaeological Sites in the Nouvelle-Aquitaine Region and the Government's Role

---

**Raphael Gestreau**, Ingénieur d'études  
Drac Nouvelle-Aquitaine – UMR 5607 Ausonius

**Fabien Loubignac**, Ingénieur d'études  
Drac Nouvelle-Aquitaine – CHEC, EA1001

**Ewen Ihuel**, Conservateur du Patrimoine  
Drac Nouvelle-Aquitaine – UMR 5607 Ausonius

**Patrick Bouvart**, Ingénieur d'études  
Drac Nouvelle-Aquitaine - UMR 7302 CESC

**Xavier Margarit**, Conservateur régional  
Drac Nouvelle-Aquitaine – UMR 7269 Lampea

---

La région Nouvelle-Aquitaine est riche de formidables milieux de conservation des sites archéologiques, parmi les plus importants d'Europe. Les lacs aquitains, les fleuves, rivières et zones humides constituent une mine d'information pour la compréhension des enjeux liés à l'eau, le climat, depuis la préhistoire récente à la période contemporaine. Les oscillations du niveau marin ont ainsi modifié à la fois la morphologie des cours d'eau, des estuaires et ont contribué à la création de grandes étendues d'eau sous l'influence de macrophénomènes comme la création des cordons dunaires atlantiques. Les lacs aquitains, en s'étendant progressivement durant l'Holocène à partir d'anciens estuaires, ont fossilisé sites et espaces ruraux et présentent une chrono-stratigraphie du paysage immergé de la Protohistoire à nos jours. Ils permettent de documenter un pan particulièrement important de la connaissance des sociétés du passé : la matière organique et en particulier le bois, à la fois dans son aspect naturel (forêts fossiles), mais aussi comme bois exploité et particulièrement comme bois d'œuvre. Ainsi, le lac de Sanguinet-Biscarosse est le gisement le plus important d'Europe en pirogues monoxyles, avec 40 exemplaires identifiés. Dans l'une des plus grandes régions françaises, les potentialités pour la recherche en archéologie subaquatique en Nouvelle-Aquitaine sont immenses, incluant des gisements terrestres submergés, des aménagements fluviaux très variés et des traces de circulation liées à la navigation ou à des franchissements. L'étude attentive des cours d'eau et de leurs contextes hydromorphologiques et archéologiques, la programmation de campagnes de relevés bathymétriques et imageries sonar révèlent une abondance méconnue et sous-estimée en aménagements datant de la Protohistoire à la période moderne. Cette richesse a suscité la montée en compétence des services de l'État au sein de la Drac Nouvelle-Aquitaine.

Au carrefour de nombreux acteurs et enjeux actuels, la question de la préservation, de la gestion et de la valorisation de la ressource archéologique se pose au travers de l'entretien et la renaturation des cours d'eau, la politique engagée autour de la RCE, l'impact du tourisme

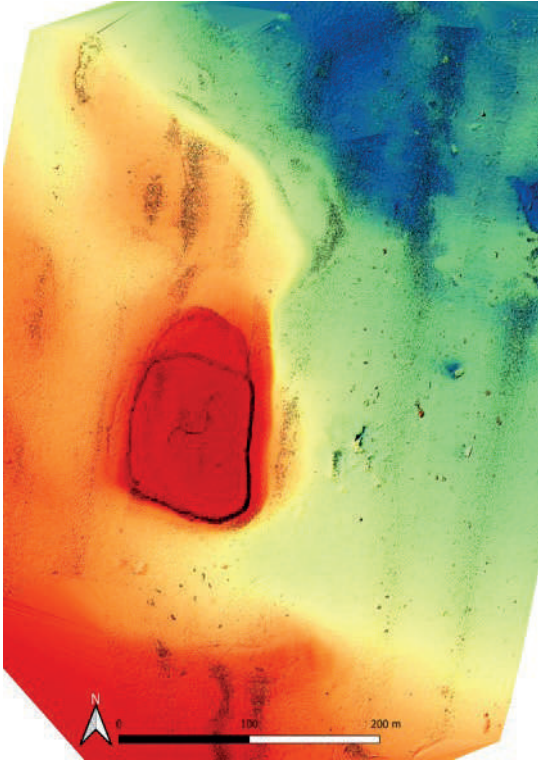
et l'anthropisation croissante des milieux, mais aussi du réchauffement climatique (hausse des températures de l'eau, crues violentes) et l'érosion naturelle liée aux changements et à la baisse progressive des niveaux d'eau pour lesquelles certains phénomènes (colmatage ou décolmatages soudains, courants intensifiés) ne trouvent que peu d'explications à ce jour. Parmi les enjeux actuels de l'archéologie, il faut mentionner une conscience de plus en plus accrue chez les citoyens de l'importance des cours d'eau, notamment au cœur des identités territoriales locales, qui sont des constructions héritées de longues dates, et qui font souvent appel à un discours de l'archéologie.

---

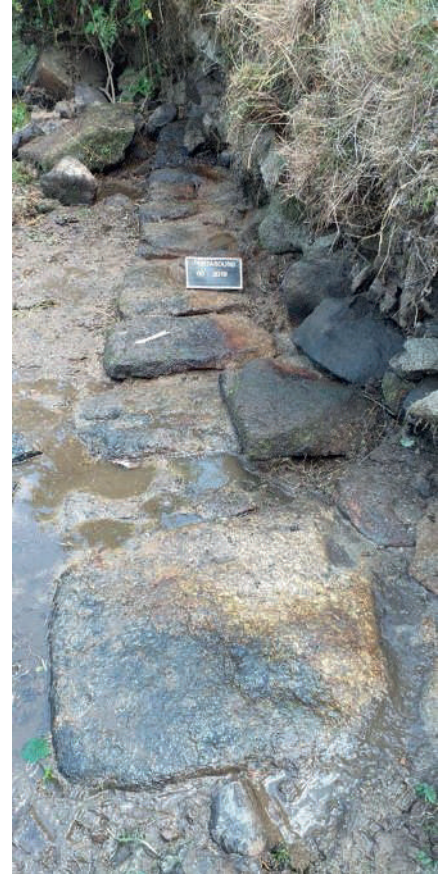
The Nouvelle-Aquitaine region has no shortage of outstanding environments for preserving archaeological sites, some of the largest in Europe. The region's lakes, rivers and wetlands are goldmines of information to understand issues related to water and climate from the late Prehistoric period to the present day. For example, changes in sea level modified the shape of rivers and estuaries, and contributed to the creation of large stretches of water under the influence of macrophenomena like the creation of Atlantic dune ridges. The lakes of the Nouvelle-Aquitaine region gradually expanded from ancient estuaries over the course of the Holocene, fossilizing rural areas and sites. They outline the underwater landscape's chronostratigraphy from Protohistory to the present day.

These lakes help document an especially important part of understanding past societies: organic matter, especially wood, both in its natural form (fossil forests) but also as harvested wood, particularly timber. Lake Sanguinet-Biscarosse is the largest site in Europe for single-log dugout canoes, with 40 such canoes identified. As one of the largest French regions, Nouvelle-Aquitaine has enormous potential for underwater archaeology, including submerged land sites, a wide variety of river structures and evidence of movement related to navigation or crossings. Careful studies of rivers and their hydromorphological and archaeological contexts and planned campaigns of bathymetric surveys and sonar imaging reveal a previously overlooked and underestimated profusion of such features dating from Protohistory to the modern period. This valuable resource spurred governmental departments to focus on skills development within the Nouvelle-Aquitaine Regional Directorate of Cultural Affairs (DRAC).

At the crossroads of many different stakeholders and current challenges, the issue of preserving, managing, protecting and promoting archaeological resources is addressed through maintaining and ecologically restoring rivers, enacting policies to restore the ecological continuum, and managing the impact of tourism and the increasing presence of humans in the environment, as well as climate change (rising water temperatures, heavy flooding) and the natural erosion caused by changes and the gradually falling water level for which some phenomena (sudden aggradation or degradation, strong currents) remain largely unexplained to date. One of archaeology's current issues is citizens' increasing awareness of the important role of rivers, especially the central role they play in local and regional identity, which are longstanding inherited constructs and which often engage archaeological discussion.



Imagerie sonar multi-faisceaux, Lac de Biscarosse (Landes), site de la Pendelle / Multibeam sonar imaging, Lake Biscarosse (Landes), La Pendelle site (© Olivier Bigot).



Prospection dans le lit de la Diège (Corèze) à Ussel / Survey in the Diège River bed (Corèze) in Ussel (© Fabien Loubignac).







Vue en 2021 du site mis au jour en 2019 dans la commune de Palaminy (Haute-Garonne) en rive droite / 2021 view of the site exposed in 2019 in the town of Palaminy (Haute-Garonne) on the right bank (© Marc Jarry).

### Mise au jour de site



2016



2020

### Destruction de site



2018



2020

a - Vue de la rive droite dans la commune de Palaminy en 2016 et en 2020. Mise au jour d'un site après la crue de décembre 2019 qui a emporté près de 5000 m<sup>3</sup> de berge ; b - Vue de la rive droite dans la commune de Palaminy (en amont du précédent) étudié et relevé en 2018 et entièrement détruit en 2020 suite à la crue / a - View from the right bank in the town of Palaminy in 2016 and 2020. Site exposed after December 2019 flooding, which washed away nearly 5000 m<sup>3</sup> of bank; b - View from the right bank in the town of Palaminy (upstream of the previous figure) studied and surveyed in 2018 and completely destroyed in 2020 after the flood (© Didier Taillefer / DAO Anh Linh François).



## Archéologie de la Garonne amont : étudier et valoriser pour protéger les patrimoines de l'eau en milieu torrentiel

### Archaeology of the Upstream Garonne: Studying and Promoting in order to Protect Water Heritage in a Flood-prone Environment

---

**Anh Linh François**, Docteure en archéologie, scaphandrier professionnel  
ArScan UMR 7041

**Clément Venco**, Archéologue, doctorant  
Toulouse Jean Jaurès, Traces UMR 5608

---

Les crues et inondations de la Garonne, depuis le XIXe siècle, sont redoutées car destructrices. Bien que ce phénomène d'inondations successives et d'aléas climatiques s'observe dès la fin du XVIIIe siècle, avec une intensification à partir de 1850, les aléas climatiques rencontrés ces dernières années, notamment dans la vallée de la Garonne depuis le début des années 2000 (2003, 2013-2014, 2019, 2021) et les mises au jour annuelles de sites fluviaux suite aux crues et aux modifications de dynamique fluviale nécessitent de se questionner à nouveau sur le patrimoine des milieux humides et sur leur protection en se penchant sur les manières et les méthodes à utiliser pour sauvegarder l'information archéologique et patrimoniale.

Depuis 2020, une réflexion commune s'est engagée en région Occitanie sur l'évaluation des risques naturels et anthropiques afin de mettre en place des outils d'aide à la décision pour mieux cerner les risques que ces vestiges archéologiques encourent, pouvoir opter rapidement pour la meilleure manière d'intervenir et pouvoir valoriser ce patrimoine en péril à travers le réseau local et le développement territorial.

Ces réflexions trouvent également leur place dans le programme scientifique du projet collectif de recherche (PCR) E.A.U.R.I.G.I.N.E.S. qui étudie les relations Homme/Milieu sur le bassin versant de la Garonne amont, des Pyrénées centrales à Toulouse, autour de l'axe fluvial Garonne. Il a pour objectif de mettre en relation l'évolution des systèmes sociaux avec les systèmes environnementaux, de la Protohistoire jusqu'à nos jours, afin d'appréhender les relations entre l'anthropisation de l'espace et son occupation avec les phénomènes naturels hydrologiques-climatiques et les impacts sur l'environnement pour les populations humaine, animale et végétale. Actuellement, une dizaine de projets associant recherche scientifique, développement territorial, valorisation du patrimoine et formation sont en cours et bénéficient du soutien de nombreux partenaires : État (Drac, Dreal, DETR), Région Occitanie, Départements de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées, Projet de Parc Naturel Régional Comminges Barousse Pyrénées Intercommunalités (Communauté de Communes, PETR), Communes.

La présente communication vise à exposer les études, les protocoles d'interventions et les outils d'aide à la décision mis en place par l'équipe du PCR E.A.U.R.I.G.I.N.E.S. pour la protection, la sauvegarde et la valorisation de ce patrimoine fluvial, modeste ou plus important, mis au jour opportunément par les crues ou le forçage anthropique, en fédérant les institutions, les collectivités et les acteurs locaux pour une meilleure intégration de ce patrimoine au sein du développement territorial et rural.

---

The major floods in the Garonne river have caused destruction and fear since the 19th century. Successive floods and weather disasters were occurring as early as the late 18th century, and began to intensify around 1850. In recent years, however, we have seen increasing weather disasters, especially in the Garonne valley since the early 2000s (2003, 2013-2014, 2019, 2021), and river sites have been exposed by floods and changing river dynamics. This highlights the need to reflect on wetland heritage and how to protect it, giving particular consideration to ways and methods to use in order to save archaeological and heritage data.

Since 2020, there has been a collective movement in the Occitanie region (France) to consider how natural and man-made risks are to be evaluated. Ultimately, this movement aims to develop decision-making tools that can better ascertain the threats posed to archaeological remains, quickly determine how best to respond, and protect and promote this endangered heritage through local networks and regional development.

These considerations are also central to the scientific agenda of the collaborative research project E.A.U.R.I.G.I.N.E.S., which studies the relationship between human beings and their environment in the catchment area of the upstream Garonne, from the central Pyrenees towards Toulouse and along the Garonne river. Its objective is to examine how social systems and environmental systems evolved together, from Protohistory to the present day, in order to understand how the use and occupation of spaces by human beings relate to natural water and climate phenomena, and the environmental impacts for human, animal and plant populations. There are currently around ten different projects combining scientific research, local development, heritage promotion and training. Many partners support these projects, including the government (national offices like DRAC, DREAL and DETR), the Occitanie region, the departments of Haute-Garonne and Haute-Pyrénées, the Comminges Barousse Pyrénées regional natural park project, intermunicipal organizations (joint intermunicipal groups and rural cooperative structures known as “communautés de communes” and PETERs), and municipalities.

This presentation will lay out the studies, operating protocols and decision-making tools utilized by the E.A.U.R.I.G.I.N.E.S. team to protect, safeguard and promote river heritage, whether on a small or large scale, whether exposed incidentally by flooding or by anthropogenic forcing. The team brings together a network of institutions, municipalities and local stakeholders to make this heritage a key piece in the patchwork of rural and local development.

## Réflexions autour d'un outil prédictif pour une meilleure gestion, protection et sauvegarde du patrimoine archéologique du littoral en Pays de la Loire (France)

## Reflections on a Predictive Tool for Better Managing, Protecting and Safeguarding Coastal Archaeological Heritage in the Pays de la Loire Region (France)

---

**Catherine Moreau**, Ingénieure d'études  
Drac-SRA Pays de la Loire, UMR 6566 CReAAH

**Isabelle Bollard-Raineau**, Conservatrice régionale de l'archéologie  
Drac-SRA Pays de la Loire

---

Les changements climatiques menacent les patrimoines archéologiques du littoral. Réchauffement et érosion concourent à l'accélération de découvertes presque fortuites, au sein d'une archéologie du littoral souvent écartelée entre des opérations programmées dans l'urgence et une archéologie d'urgence difficile à programmer.

La conservation des sites archéologiques nécessite une approche méthodologique différente des procédures en archéologie préventive. L'enjeu reste la documentation systématique avant la destruction inéluctable.

Aujourd'hui, les Services régionaux de l'archéologie ne disposent pas d'outils nationaux et de procédure (administrative, scientifique et financière) adaptés à cette nouvelle menace. L'archéologue est face à un nouveau défi dans lequel il doit démontrer sa capacité à se réinventer pour intervenir au sein de milieux fragiles et utiliser les méthodes les moins intrusives possibles.

Le littoral des Pays de la Loire, Loire-Atlantique et Vendée s'étend sur un peu plus de 350 km. Il présente une typologie variée de côtes rocheuses pour un tiers et de côtes sableuses pour deux tiers auxquels s'ajoutent trois îles.

Depuis une dizaine d'années, le SRA Pays de la Loire est lui aussi confronté à la problématique de la mise en péril du patrimoine archéologique. Le Service régional de l'archéologie constate une dégradation de plus en plus marquée liée au recul du trait de côte, mettant en péril de nombreux sites côtiers diachroniques.

Face à cette situation, le SRA a souhaité développer des outils d'aide à la décision. Le point de départ est la mise en place d'un réseau de partenaires professionnels et bénévoles, plurinstitutionnels et pluridisciplinaires (Dreal, ONF, collectivités territoriales, etc.) afin d'assurer une veille du littoral et une collecte d'informations. C'est dans ce contexte que s'est créé un outil d'analyse prédictive intégrant un SIG. Il sert de référentiel pour exercer les missions de surveillance des sites actuellement menacés, mais aussi pour identifier les menaces à court et moyen terme. Il permet au SRA d'engager d'ores-et-déjà les projets d'étude et de sauvegarde, de protection et de valorisation. Plusieurs actions en découlent : gestion des





Enclos de l'âge du Fer en cours de fouille à Longeville-sur-Mer (Vendée) / Iron Age enclosure being excavated in Longeville-sur-Mer (Vendée) (© Catherine Moreau, DRAC-SRA Pays de la Loire).



Inhumation - Île Dumet à Piriac-sur-Mer (Loire-Atlantique) / Burial - Dumet Island in Piriac-sur-Mer (Loire-Atlantique) (© Catherine Moreau, DRAC-SRA Pays de la Loire).

découvertes fortuites en collaboration avec les collectivités ; mise en place d'opérations de fouille programmée ; gestion et suivi de la ressource patrimoniale.

Cet outil d'analyse reste en construction. Fondé sur une architecture orientée sur la protection archéologique, il a pour but de proposer des stratégies de gestion optimisées des sites menacés par le changement climatique (érosion des côtes, montées des eaux...). Cette communication prendra la forme d'un témoignage d'un SRA à la fois sur les contraintes et difficultés inhérentes à ce milieu et sur l'apport de ce patrimoine à notre connaissance archéologique. Elle sera également l'occasion d'échanger sur nos questionnements face à l'échéance de ce changement climatique sur l'étude, la protection et la sauvegarde du patrimoine archéologique.

Climate change poses a threat to coastal archaeological heritage. Warming and erosion both contribute to the increasing pace of almost incidental discoveries in coastal archaeology, which is often torn between urgently planned operations and hard-to-plan rescue archaeology.

Conserving archaeological sites requires a methodological approach that differs from procedures used in rescue archaeology. The challenge continues to lie in how to systematically document everything before it is inevitably destroyed.

The national instruments and procedural tools (administrative, scientific and financial) currently available to Regional Archaeology Services (SRAs) are insufficient to face this new threat. In this new challenging environment, the field of archaeology must show that it is able to reinvent itself to work in fragile environments using the least invasive methods possible.

There is a little over 350 km of coastline in the Pays de la Loire region and the departments of Loire-Atlantique and Vendée. The terrain ranges from rocky coastline over one third to sandy coastline over two thirds, including three islands.

For ten years, the Pays de la Loire SRA has also been facing the problem of threats to archaeological heritage. It has been seeing more pronounced deterioration due to receding coastlines, endangering many historical sites along the shore.

To tackle this situation, the SRA decided to develop various decision-making tools. The first step was setting up a network of professional partners and volunteers across multiple institutions and disciplines (the DREAL regional development directorate, France's national forests office, local towns, etc.) to monitor the coastline and gather information. This helped them to create a predictive analysis tool with a built-in GIS. It is a reference model for monitoring sites that are currently under threat, but it also helps identify short- to medium-term threats. Now, the SRA is able to conduct projects to study, safeguard, protect and promote archaeological heritage. This ultimately has a number of positive consequences: incidental discoveries are managed together with municipalities, excavation work is planned heritage resources are managed and monitored.

This analysis tool is still under construction. It is based on architecture that focuses on archaeological protection, and its goal is to offer optimized strategies for managing sites under threat from climate change (coastline erosion, rising water levels, etc.). This presentation will present lessons learned by one SRA, both on the challenges and limitations inherent to this environment, and on how this heritage contributes to our archaeological knowledge base. It will also provide an opportunity for dialogue about our concerns on how climate change will impact the study, protection and safeguarding of archaeological heritage.





Les très basses eaux de la Loire en août 2022 ont permis d'accéder aux vestiges récemment dégagés d'une très grande installation de pêcherie constituée de plusieurs milliers de pieux / The very low water periods in the Loire in August 2022 was an opportunity to access recently uncovered remains of a very large fishery facility made up several thousand piles (cliché drone © Laetitia Deudon, INP).



Les bois de fondation du pont médiéval de La Charité-sur-Loire sont très dégradés par les périodes de sécheresse. Les parties facilement accessibles ne sont plus exploitables pour les analyses dendrochronologiques / Periods of draught have caused severe damage to the wooden foundation of the medieval bridge of La Charité-sur-Loire. The parts that are easily accessible no longer provide usable samples for dendrochronological analysis (© P Moyat).

# Le patrimoine archéologique de la Loire moyenne : inventaire, étude, valorisation et devenir

## Archaeological Heritage of the Middle Loire River: Surveys, Studies, Development and the Future

---

**Annie Dumont**, Archéologue  
Drassm et UMR ARTEHIS

**Marion Foucher**, Archéologue  
UMR ARTEHIS

**Ronan Steinmann**, Géomorphologue  
Hadès et UMR ARTEHIS

**Philippe Moyat**, Archéologue-plongeur  
ETSMC et UMR ARTEHIS

**Catherine Lavier**, Archéodendromètre  
C2RMF et UMR 8068 TEMPS

**Pascale Richardin**, Respons. Groupe Datation  
C2RMF et UMR 8068 TEMPS

---

Le programme de prospection dans les chenaux actifs de la Loire moyenne, qui a débuté lors de la canicule de 2003, avait pour objectif de renseigner une carte archéologique lacunaire sur un des axes majeurs de notre territoire. Le secteur de 280 km s'étend d'Avrilly (Allier) à Saint-Denis-en-Val (Loiret), concerne trois régions (Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté et Centre Val de Loire) et cinq départements (Allier, Saône-et-Loire, Nièvre, Cher, Loiret).

Ces recherches ont associé des prospections subaquatiques dans les chenaux actifs, pédestres ou en canoë le long des berges, des études géomorphologiques, de bâtis, d'archives, ainsi que des analyses radiocarbones et dendrochronologiques, la majorité des gisements étant constitués de bois. Les méthodes ont évolué et ont été adaptées à un milieu très particulier, dans lequel il n'est possible d'intervenir qu'en période de très basses eaux, un mois par an. En quinze campagnes de terrain, une cinquantaine de sites ont été topographiés, datés et étudiés à des degrés divers, une dizaine d'entre eux ayant pu faire l'objet de sondages ou d'études plus complètes. La chronologie est large (de l'époque romaine au XVIIIe s.) et les structures se répartissent dans trois grandes catégories : franchissements (ponts), exploitation des ressources (pêcheries, moulins) et de la voie navigable (quais, cargaisons perdues, bateaux assemblés, pirogues), contrainte du fleuve (digue de protection, de dérivation, levées).

Cette communication a pour but de pointer les menaces qui pèsent sur ce patrimoine fragilisé par sa position dans un milieu mouvant. On constate, depuis la canicule de 2003, que les épisodes de très basses eaux se multiplient alors que des crues très violentes surviennent presque chaque année. De plus, l'enfoncement du lit (conséquence des dragages) semble se poursuivre, et tous ces événements cumulés hypothèquent la conservation des vestiges que la Loire recèle en grand nombre mais qui restent encore à inventorier ou à documenter, la carte archéologique de



ce fleuve en particulier et des lits fluviaux en général présentant un retard important par rapport à celle des sites terrestres, lacustres ou marins.

Les phénomènes climatiques ont d'autres conséquences qui constituent autant de menaces pesant sur ce patrimoine. La première est liée aux périodes de très basses eaux qui se prolongent maintenant jusque parfois assez tard dans l'automne, permettant ainsi d'accéder à pied à des portions de chenal qui normalement nécessitent l'usage d'un bateau ou la pratique de la natation dans un fort courant. Si la majorité des promeneurs ne représente pas une menace, certains d'entre eux sont équipés d'un détecteur de métaux et pillent ainsi le patrimoine du domaine public fluvial. La seconde découle des aménagements incessants menés par les gestionnaires pour faire face aux problèmes mentionnés ci-dessus. L'accélération de l'apparition/disparition des sites fluviaux et les menaces qui pèsent sur eux nécessiteraient des relations renforcées entre les services du Ministère de la Culture et les gestionnaires qui sont intéressés par ce patrimoine que les riverains affectionnent particulièrement.

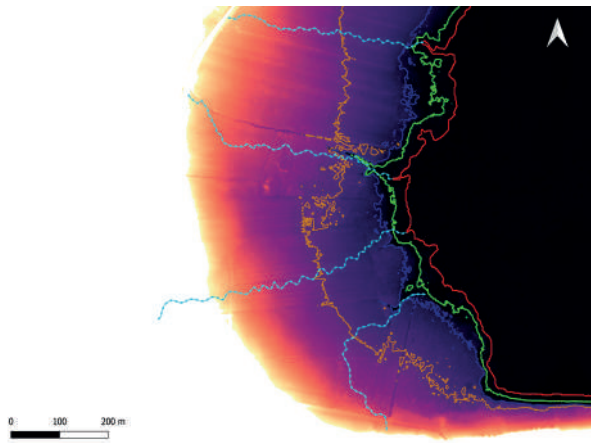
---

The goal of the prospecting program in the active channels of the Middle Loire River, which began during the 2003 heat wave, was to provide information for an incomplete archaeological map along one of our region's main corridors. The 280-km stretch extends from Avrilly (Allier) to Saint-Denis-en-Val (Loiret), and crosses three regions (Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté and Centre Val de Loire) and five departments (Allier, Saône-et-Loire, Nièvre, Cher, Loiret).

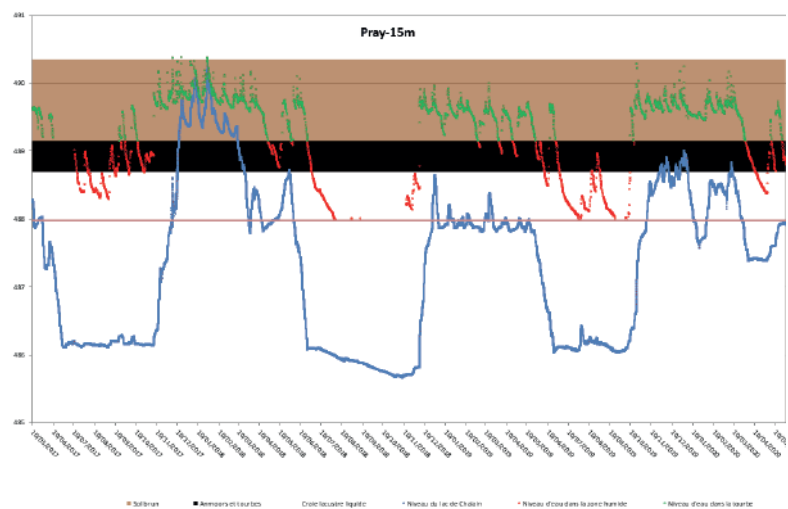
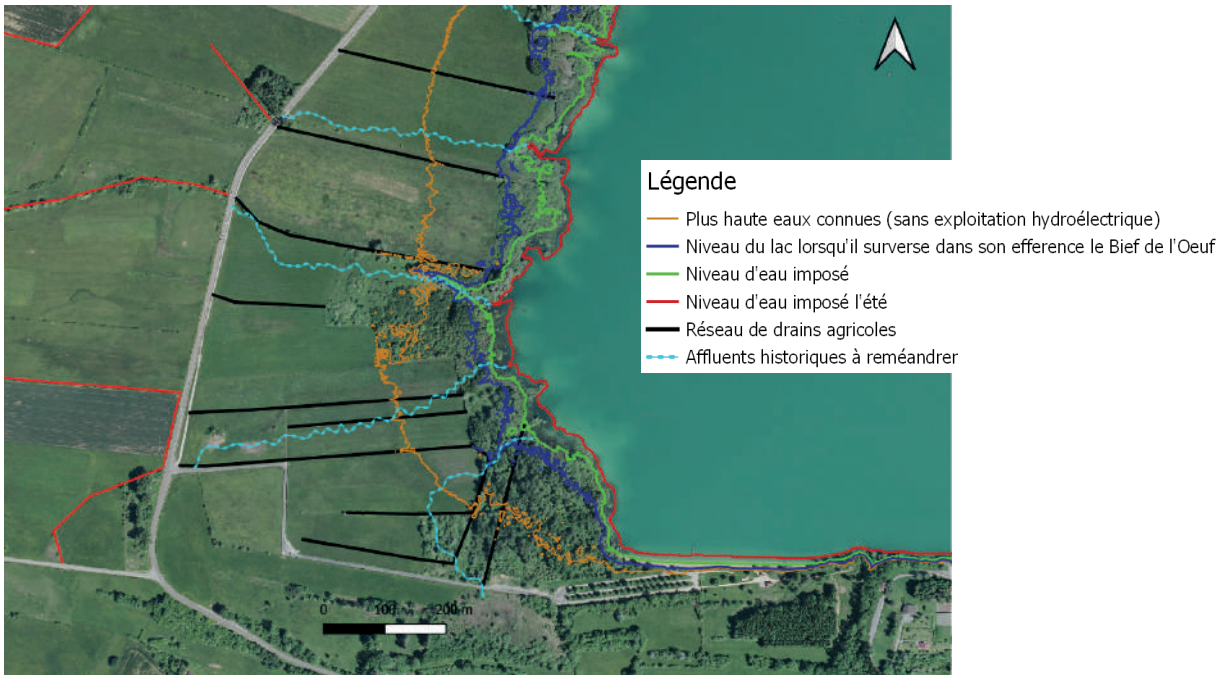
This research combined underwater prospecting in active channels; prospecting on foot and by canoe along the banks; geomorphology, structure and archive studies; and radiocarbon and dendrochronological analyses, as most of the remains are wood. Methods were modified and adapted for a very unique environment, where it is not always possible to work except in periods of very low water levels, one month out of the year. Over 15 field seasons, researchers conducted topographical surveys, dated and studied about 50 sites to varying degrees. More comprehensive surveys or studies were done on about 10 of these sites. The time period is broad (from the Roman era to the 18th century) and structures fall into three major categories: crossings (bridges), structures for using resources (fisheries, mills) and navigating waterways (docks, lost cargo, assembled boats, dugout canoes), and river alterations (protective dykes, diversion dykes, levees).

The goal of this presentation is to identify the threats posed to this heritage, made fragile by its position in a moving environment. Since the 2003 heat wave, we have observed more and more periods of very low water levels, while very violent flooding occurs almost every year. In addition, the riverbed continues to sink (as a consequence of dredging), and all of these events together jeopardize efforts to preserve remains, which the Loire contains in large numbers, but which have yet to be inventoried and documented. The archaeological map of river beds in general, and this river in particular, are significantly behind those of land, lake and marine sites.

Climate phenomena have other consequences that also pose threats to this heritage. The first is related to very low water periods, which now sometimes last fairly late into autumn, allowing pedestrian access to portions of the river that normally require use of a boat or swimming in strong currents. Though most pedestrians don't pose a threat, some come armed with metal detectors and plunder the heritage of our public rivers. The second threat arises from the endless developments being enacted by administrators to deal with the problems listed above. As river sites appear and disappear more and more frequently, and with increasing threats looming over them, the Ministry of Culture's offices will need to work closely with administrators who are involved in this heritage, which the local population particularly enjoys.



Renaturation du lac de Chalain (Jura) et gestion de protection pérenne des sites archéologiques inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO / Ecological restoration of Lake Chalain (Jura) and long-term protection management for archaeological sites inscribed on Unesco's World Heritage List (données LiDAR : mission CEN FC / Epage HDHL 2020, traitement CD39 ; vue aérienne : IGN 2020 ; crédits photos : CD39).



Suivi des niveaux d'eau dans le sol de la zone humide et archéologique en fonction des niveaux du lac / Monitoring of water levels in the soil of the wetland and archaeological area in relation to lake levels (données piézomètres : compilation et exploitation CD39, crédits photos : CD39).



## Renaturation du lac de Chalain (Jura) et gestion de protection pérenne des sites archéologiques inscrits au patrimoine mondial par l'UNESCO

### Ecological Restoration of Lake Chalain (Jura) and Long-term Protection Management for Archaeological Sites Inscribed on UNESCO's World Heritage List

---

**Annick Greffier-Richard**

Drac Bourgogne-Franche-Comté – SRA / UMR 6249 – Laboratoire Chrono-environnement

**Théo-Paul Hans**

Conseil départemental du Jura – Pôle appui aux territoires

**Aude Leroy-Durost**

Conseil départemental du Jura – Service Culture et Patrimoine

---

Les sites archéologiques lacustres de Chalain constituent un potentiel documentaire tout à fait exceptionnel pour appréhender la mise en place des premières communautés agricoles du Néolithique sur le premier plateau jurassien. Ce potentiel de 32 groupes d'habitat recensés, enfouis sous le niveau de l'eau le long de la rive ouest du lac, est dû à la présence quasiment permanente de l'eau dans le bas-marais de Chalain qui a permis le développement d'une atmosphère anaérobie assurant une remarquable conservation des dépôts d'origine anthropique datés, pour l'ensemble, entre 3800 et 800 avant J.-C. Ainsi, depuis près de six millénaires, cet ensemble extraordinaire de vestiges est préservé dans les craies lacustres gorgées d'eau.

La reconnaissance internationale par l'UNESCO de leur intérêt scientifique majeur passe par leur conservation à long terme. Malheureusement, ils sont menacés de disparition si la stabilité des conditions environnementales n'est pas maîtrisée.

Dorénavant, des conditions s'imposent pour éviter l'assèchement du bord du lac qui entraînerait la disparition des vestiges de bois et de végétaux (restes de constructions, ustensiles de la vie quotidienne, restes alimentaires...) et l'accentuation de fronts d'érosion encore présents :

- le contrôle du niveau du lac et surtout, face aux aléas climatiques, un haut niveau du lac, c'est-à-dire un rehaussement permanent du plan d'eau ;
- la restauration du bas-marais et une activité agricole orientée vers l'herbage ;
- la suppression de la couverture arbustive et des arbres pour éviter la prolifération des racines qui pompent la nappe phréatique et altèrent les vestiges archéologiques, et son entretien.

Actuellement positionné sur le développement durable et face à une eutrophisation de l'eau du lac, le Conseil départemental du Jura entreprend de développer autour du lac de Chalain un pôle d'activités touristiques, dont l'un des enjeux porte sur l'écologie. Cela implique une politique de gestion durable, avec le paysage au coeur du dispositif, nécessitant la reconstitution du milieu naturel et le relèvement de la cote altimétrique du lac à un niveau stable, des changements dans les pratiques agricoles, le bouchage des drains dans le bas-marais à l'ouest du lac. Cela induit

aussi la mise en place d'un sentier faisant le tour du lac, dans le cadre d'une offre de mobilité douce, accompagné d'outils d'interprétation et de sensibilisation innovants, ayant trait à la revalorisation de l'environnement naturel et culturel, axée notamment sur la protection et la valorisation des sites palafittiques bordant la rive ouest du lac.

Ce projet local, qui comprend la restauration de la zone humide de l'extrémité occidentale du lac, va dans le sens des attentes des gestionnaires de la protection des sites palafittiques (SRA et CRMH de la Drac Bourgogne-Franche-Comté).

---

The archaeological sites of Lake Chalain offer exceptional potential to provide us with more information on how the Neolithic's first agricultural communities established themselves on the first Jura plateau. The near-constant presence of water in the Chalain low marsh helped create perfect anaerobic conditions for preserving anthropogenic deposits that mostly date from 3800 to 800 B.C. Today, this gives us potential for up to 32 identified habitat groups whose evidence is buried under the water line along the lake's western shore. For nearly six millennia, these extraordinary remains have been preserved in waterlogged calcareous mud.

The international recognition of their major scientific value by UNESCO hinges on their long-term preservation. Unfortunately, they could disappear if environmental conditions are not stabilized.

In the present environment, special conditions must be created to prevent the lakeshore from drying up, which would cause the disappearance of wood and plant remains (construction remains, everyday wares, food remains, etc.), and prevent existing erosion from escalating:

- controlling the lake level, especially, in light of climate-related threats, maintaining the lake at a high level, or permanently raising the water level;
- ecologically restoring the low marsh and steering agricultural activity towards pastureland;
- removing shrubs and trees to prevent roots from spreading, since they draw from the water table and damage archaeological remains, and related maintenance work.

The Jura departmental council is focused on sustainable development while tackling the problem of lake water eutrophication. For these reasons it is developing a tourist hub around Lake Chalain, with ecology as one of its main focuses. This requires a policy of sustainable management, with the landscape at the center of it all, restoring the natural environment and raising the lake's altimetric level to a stable position, changing agricultural practices, and plugging drains in the low marsh west of the lake. It also involves building a trail around the lake, to create a soft mobility option for visitors, along with innovative tools for interpreting and raising awareness. All of this will bring tourists to refocus on the natural and cultural environment, with a special focus on protecting and promoting pile dwelling sites along the lake's western shore.

This local project includes restoring the wetland at the western end of the lake. It is in line with the expectations of the organizations that manage the protection of pile dwelling sites, which are the Regional Archaeology Service (SRA) and regional conservation of historical monuments (CRMH), at the Bourgogne-Franche-Comté Regional Directorate of Cultural Affairs (DRAC).

## Le patrimoine archéologique immergé du lac d'Aiguebelette à l'épreuve des actions de l'Homme et des changements climatiques

### The Toll of Human Activity and Climate Change on Lake Aiguebelette's Underwater Archaeological Heritage

---

**Fanny Granier**, Ingénieure d'études  
Drac - SRA Auvergne-Rhône-Alpes, ArAr – UMR 5138

**Sébastien Nieloud-Muller**, Chargé de mission  
SRA Auvergne-Rhône-Alpes, ArAr – UMR 5138

**Véronique Beauvais**, Conservatrice  
Réserve naturelle régionale du lac d'Aiguebelette)

**Robin Brigand**, Attaché de conservation  
Service Archéologique Ville de Lyon, UMR 8215 Trajectoires

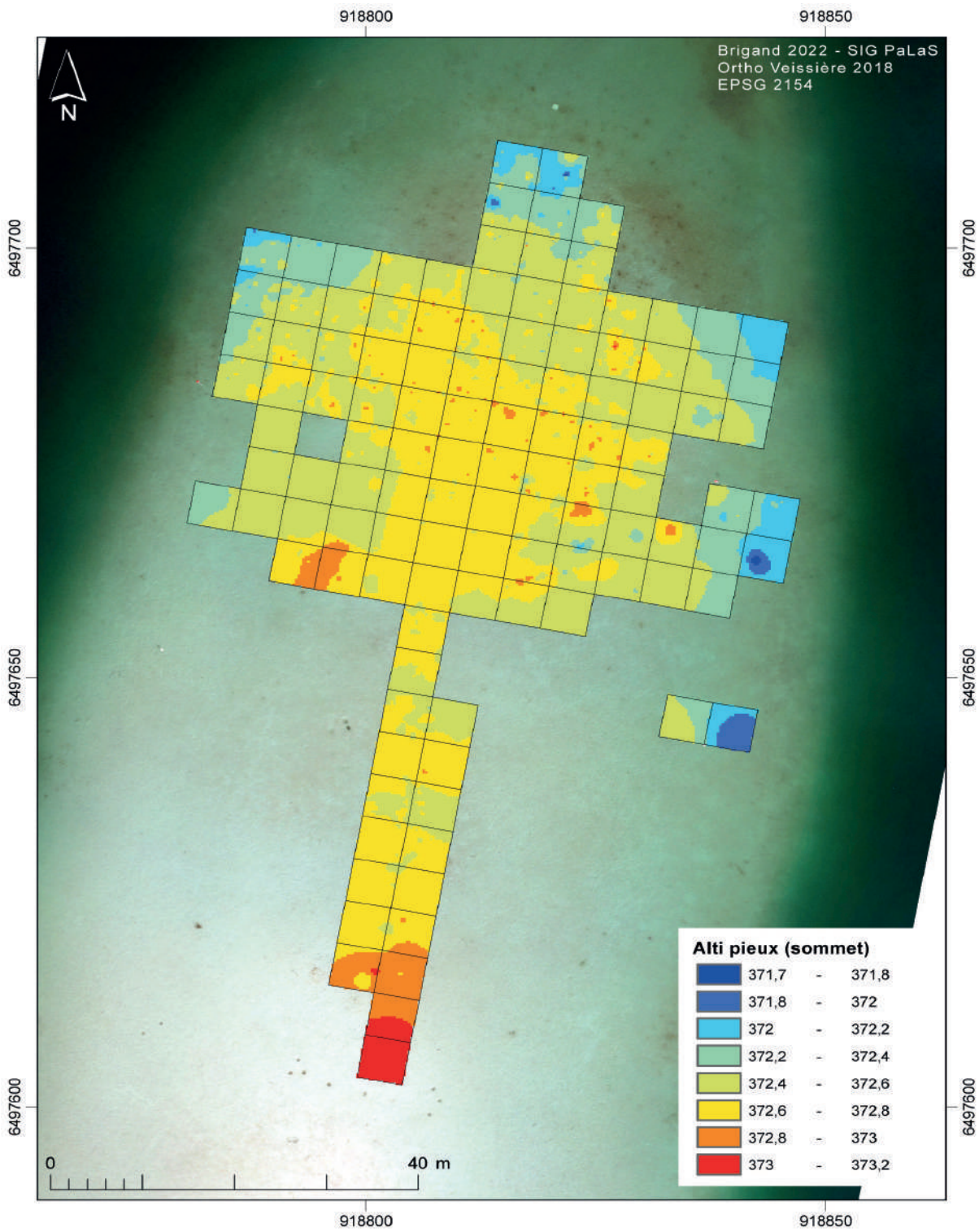
---

Le lac d'Aiguebelette compte de nombreux sites archéologiques immergés, témoins d'une occupation de ses rives entre le Néolithique et le Moyen Âge. La station lacustre de Beau Phare fait partie du bien sériel transnational « Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes », inscrit depuis 2011 sur la liste du Patrimoine mondial de l'UNESCO. L'essentiel des autres sites archéologiques du lac d'Aiguebelette se trouvent dans le périmètre de protection de ce bien (zone tampon).

À l'image de la situation observée dans les autres lacs périalpins, le niveau de l'eau du lac d'Aiguebelette a fluctué au cours du temps. Ces variations, dues à la conjonction de facteurs climatiques et anthropiques, ont été irrégulières par leur durée et leur amplitude. Elles ont eu des conséquences importantes sur l'environnement lacustre, ainsi que sur la conservation des vestiges submergés. La restitution de ces oscillations à partir des données archéologiques et historiques permet de montrer qu'elles pouvaient être importantes. Certains sites étaient temporairement exondés ou immergés sous un faible niveau d'eau : leurs vestiges étaient alors exposés à une forte érosion, aux piétinements et aux ramassages. La restitution des oscillations passées permet de modéliser l'évolution des berges et de percevoir de possibles impacts sur le patrimoine archéologique en fonction de l'ampleur des variations.

Le lac est classé depuis 2015 en Réserve naturelle régionale, ce qui lui assure un fort degré de protection face aux impacts de la sur-fréquentation touristique. À l'heure actuelle, le niveau du lac est au centre d'une réflexion de la part de la réserve, dans le cadre de la renaturation des zones humides et d'une recherche d'amélioration de la biodiversité. L'enjeu est de réussir à concilier ces problématiques avec celles de la conservation des sites archéologiques du lac. Cela implique un dialogue permanent entre les gestionnaires du plan d'eau, la Réserve naturelle et le Service régional de l'archéologie.





Modèle altimétrique des sommets de pieux / Altimeter model of the pile tops  
(© Robin Brigand).



Vue oblique de Beau Phare et de la baie sud-est du lac d'Aiguebelette / Oblique view of Beau Phare and the south-eastern bay of Lake Aiguebelette (© Olivier Veissière).

Lake Aiguebelette contains many underwater archaeological sites, evidence of occupation on its shores from the Neolithic to the Middle Ages. The Beau Phare lakeshore settlement is part of the transnational serial property “Prehistoric Pile Dwelling Sites around the Alps,” which is inscribed on the list of UNESCO World Heritage Sites since 2011. Most of the other archaeological sites of Lake Aiguebelette are within this property’s protective perimeter (buffer zone).

As observed with other perialpine lakes, Lake Aiguebelette’s water level has fluctuated over time. These variations have been irregular in duration and amplitude, and have been caused by both climate and anthropogenic factors. They have had major consequences on the lake environment as well as on the preservation of underwater remains. Reconstructing these fluctuations from archaeological and historical data shows that they could be substantial. Some sites were temporarily drained or submerged in a low level of water; these remains were then exposed to heavy erosion, potential trampling or collection. By reproducing how the water level fluctuated over the past, we can model how the shoreline has evolved and get an idea of how different degrees of fluctuation may impact archaeological heritage.

Since 2015, the lake has been classified as a regional nature reserve, which confers a high degree of protection from the impacts of overtourism. At present, the lake’s water level is at the forefront of the reserve’s considerations, as part of broader efforts to restore wetlands and improve biodiversity. The challenge lies in how to reconcile these problems with the problem of preserving the lake’s archaeological sites. This requires ongoing dialogue between those who manage the lake, the nature reserve and the Regional Archaeology Service.





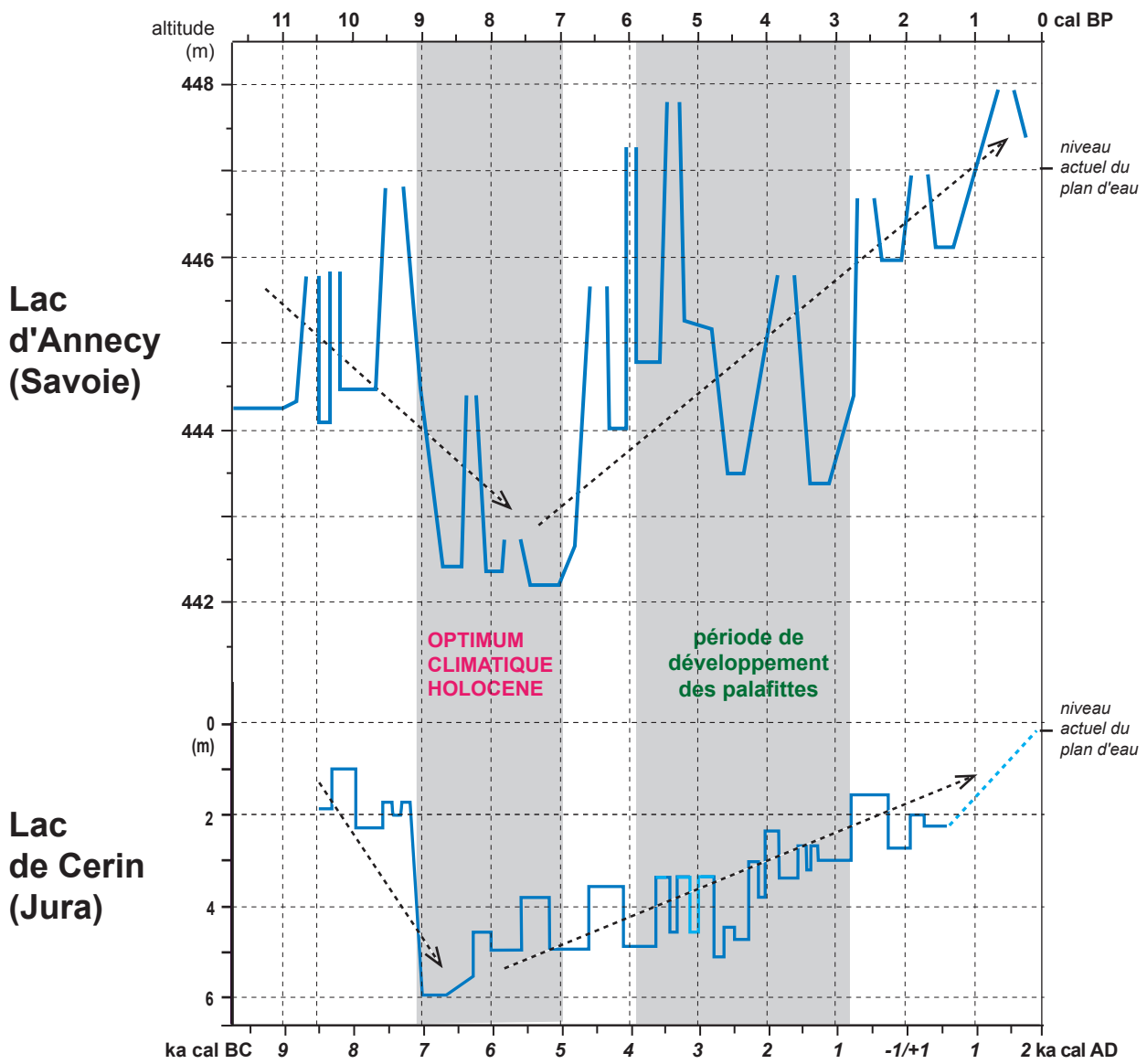


# THÈME 2

## PROTÉGER, ÉTUDIER ET SAUVEGARDER

## PROTECTING, STUDYING AND PRESERVING REMAINS

Bessans (Savoie-F), passage du Colerin, zone d'accumulation des vestiges archéologiques vers 3150 m d'altitude. Le col est dans l'échancrure à gauche / Bessans (Savoie-F), Colerin pass, area containing an accumulation of archaeological remains at an altitude of about 3150 m. The pass is in the gap on the left (© Éric Thirault, 24 septembre 2019).



Variations du niveau des lacs de Cerin et d'Annecy au cours de l'Holocène /  
 Lake level variations in Lake Cerin and Lake Annecy over the Holocene period.

## Le patrimoine archéologique en milieux humides face au changement climatique : les leçons de l'Holocène à travers l'histoire des variations du niveau des lacs d'Annecy (Savoie) et de Cerin (Jura) en France

### Wetland Archaeological Heritage in a Changing Climate: Lessons from the Holocene through Historical Water Level Variations in Lake Annecy (Savoie) and Lake Cerin (Jura) in France

---

**Michel Magny**

Laboratoire Chrono-environnement, UMR 6249 CNRS-UBFC, UFR Sciences et Techniques

**Agnès Vérot**

Inrap, UMR 5600 - EVS

**Eymeric Morin**

Inrap, UMR 5600 - EVS

**Hervé Richard**

Laboratoire Chrono-environnement, UMR 6249 CNRS-UBFC, UFR Sciences et Techniques

**Florent Hirschberger**

E.A 6293 GéHCO - GéoHydrosystèmes Continentaux, Université de Tours

**André Marguet**

Drassm, UMR 6249

**Robin Brigand**

Service Archéologique Ville de Lyon, UMR 8215 Trajectoires

**Franck Gabayet**

Inrap Lyon, UMR 5138 - ArAr

---

Les sites archéologiques en milieux humides constituent un bien culturel particulièrement précieux inscrit sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. Les changements climatiques en cours provoqués par les activités humaines font peser sur ce patrimoine d'exception des menaces qu'il importe d'évaluer pour en assurer au mieux la gestion et la préservation.

Dans ce contexte, les investigations menées récemment autour du lac d'Annecy en Savoie offrent la possibilité d'observer dans la longue durée la sensibilité des variations de ce plan d'eau aux changements climatiques. Un corpus de données sédimentologiques, archéologiques et chronologiques collectées sur les sites littoraux permet de reconstruire les variations du niveau du lac au cours de l'Holocène. Ces données mettent notamment en évidence un étiage du plan d'eau de plus de 5 m d'amplitude au cours de l'Optimum climatique holocène (vers 9000-7000 cal BP) caractérisé régionalement par un maximum thermique de l'ordre de 2° à 2,5° C en termes de température moyenne estivale par rapport à la période pré-industrielle. Les résultats obtenus à Annecy sont confortés par d'autres obtenus à partir d'investigations effectuées dans les remplissages sédimentaires du lac de Cerin dans le Jura.



Ces observations suggèrent que la régulation contemporaine du niveau du lac d'Annecy par les aménagements de l'émissaire pourrait s'avérer insuffisante à l'avenir pour le maintien du niveau moyen du plan d'eau, si le réchauffement climatique actuel devait s'accroître et affecter plus fortement et plus durablement encore l'alimentation du lac. Plus généralement, les résultats de ces investigations nous alertent sur la question de la préservation et de la conservation à long terme des vestiges archéologiques en milieux humides dans le domaine subalpin et jurassien dans un contexte où le réchauffement du climat s'accroît et s'accélère.

---

Wetland archaeological sites carry especially high cultural value, and are inscribed on the list of UNESCO World Heritage Sites. Ongoing climate change caused by human activity poses a threat to these exceptional heritage sites. It is important that we evaluate them with a view to better managing and preserving them.

With that in mind, the recent investigations around Lake Annecy in the Savoie department give us a chance to observe how sensitive variations in this body of water are to climate change over the long term. Using a set of archaeological, chronological and sediment data collected from lakeshore sites, we can reconstruct lake level changes over the Holocene period. These data highlight a range of over 5 m in the low water mark over the Holocene Climate Optimum (around 9000-7000 cal BP), characterized regionally by an average summer temperature high point of around 2/2.5° C compared to the preindustrial era. Results from Annecy are supported by others from investigations done on sedimentary fillings from Lake Cerin in the Jura department.

These observations suggest that the present-day outlet stream system regulating Lake Annecy's water levels could prove insufficient in the future to maintain the average water level, if global warming intensifies and affects the lake's water supply in a more severe and permanent way. More broadly, the results of these investigations highlight the issue of long-term preservation and conservation of archaeological remains in wetlands in the subalpine and Jura regions at a time when global warming is faster and more intense than ever.

---

## **Bibliographie / Literature**

Magny M., Bossuet G., Ruffaldi P., Leroux A. et Mouthon J., 2011. Orbital imprint on Holocene palaeohydrological variations in west-central Europe as reflected by lake-level changes at Cerin (Jura Mountains, eastern France). *Journal of Quaternary Science* 26, 171-177.

Magny M., Vérot A., Morin E., Ricghard H., Hirschberger F., Marguet A., Brigand R. et Gabayet F. sous presse. Variations du niveau du lac d'Annecy (Haute-Savoie, France) au cours de l'Holocène : implications paléoclimatiques et archéologiques. *Quaternaire*.

## Palafittes et autres vestiges des lacs périalpins face au changement global

### Pile Dwellings and Other Perialpine Lake Remains in a Time of Global Change

---

**Yves Billaud**, Ingénieur de recherche, Responsable des eaux intérieures  
Drassm

---

Dans le cadre des obligations liées à l'inscription du bien sériel et transnational «palafittes préhistoriques autour des Alpes», des opérations de «monitoring» ont été menées de 2015 à 2018 dans les quatre grands lacs savoyards, Léman, Annecy, le Bourget et Aiguebelette. Près de quarante sites, inscrits ou dans les zones tampon, ont fait l'objet d'un bilan documentaire et de nouvelles observations sur le terrain permettant, entre autres, d'établir un bilan sanitaire et d'identifier des risques potentiels.

Le premier constat est l'augmentation de la fréquence et de l'importance des étiages, en lien direct avec le réchauffement climatique. Mais la situation est particulière à chaque lac, tant en raison des différences d'extension et de nature des bassins d'alimentation, que de la morphologie et de la dynamique des littoraux. Les questions de conservation ne se limitent pas au seul risque de baisse du niveau mais aux effets induits, lesquels peuvent être amplifiés par les interactions avec l'aménagement du territoire et les activités humaines, en particulier touristiques (navigation, baignade, etc.). En plus du réchauffement climatique, cette combinaison de facteurs amène à parler de «changement global». Celui-ci est également illustré par l'apparition récente d'espèces invasives. Certaines comme les écrevisses américaines creusant des terriers ont déjà une action néfaste sur les sites. La question se pose pour d'autres, comme la moule Qagga se développant en masse sur les pieux et même sur les fonds, allant jusqu'à modifier leur aspect.

La recherche de solutions de protection n'est envisageable qu'en concertation avec les services gestionnaires des plans d'eau, eux-mêmes déjà engagés dans des actions pour le milieu naturel. En cela, le bilan pour les palafittes UNESCO s'avère une base de travail indispensable comme cela a été montré récemment sur le lac d'Aiguebelette. Mais il reste à obtenir le même niveau d'information pour les sites non-inscrits et pour d'autres lacs comme en domaine dauphinois ceux de Paladru et de Moras.

---

To fulfil an obligation of inscribing the “prehistoric pile dwellings around the Alps” as a serial transnational property, monitoring operations were conducted from 2015 to 2018 in the four large lakes of the Savoie and Haute-Savoie departments: Geneva, Annecy, Bourget and Aiguebelette. Document reviews were done on nearly 40 sites, inscribed or in buffer zones, while new field observations helped us assess health and identify potential risks.

The first observation was that low water levels were both more common and more severe, which is directly related to global warming. But each lake's situation is unique, both because of differences in the extent and nature of their catchment areas, and because of the shape and dynamics of their shorelines. Conservation issues are not limited to the risk of dropping water levels; they include the resulting effects, which can be magnified by interactions with land development and human activities, particularly tourism (boating, swimming, etc.). This combination of factors, along with global warming, gave rise to the term "global change." Another illustration of this is the recent appearance of invasive species. Some, like the spinycheek crayfish, dig burrows and have already damaged the sites. The question remains for others, such as the quagga mussel, which is growing en masse on piles and even lake beds, even going so far as to change its appearance.

Protective solutions can only be found by working together with the services that manage these bodies of water, who are already taking action to protect the natural environment. In this respect, the assessment of UNESCO pile dwellings seems to be a key basis for work, as demonstrated recently at Lake Aiguebelette. But the same level of information is still needed from sites that are not inscribed, and for other lakes in the former Dauphiné province, such as Paladru and Moras.



## Water table fluctuation and assessment risk degradation of waterlogged sites: The site of la Draga (Banyoles, Spain)

## Fluctuations du niveau de la nappe lacustre (Water table) et évaluation du risque de dégradation des sites gorgés d'eau : le site de la Draga (Banyoles, Espagne)

---

**Daniel Rabago**

University of Cantabria

**Irène García-Alonso**

Universitat Autònoma de Barcelona

**Xavier Terradas**

Consell Superior d'Investigacions Científiques

**Antoni Palomo**

Museu d'Arqueologia de Catalunya

**Vasiliki Andreaki**

Universitat Autònoma de Barcelona

**Núria Morera**

Universitat Autònoma de Barcelona

**Gilles Chaumat**

Arc-Nucleart

**Manuela Romagnoli**

Tuscia University

**Raquel Piqué**

Universitat Autònoma de Barcelona

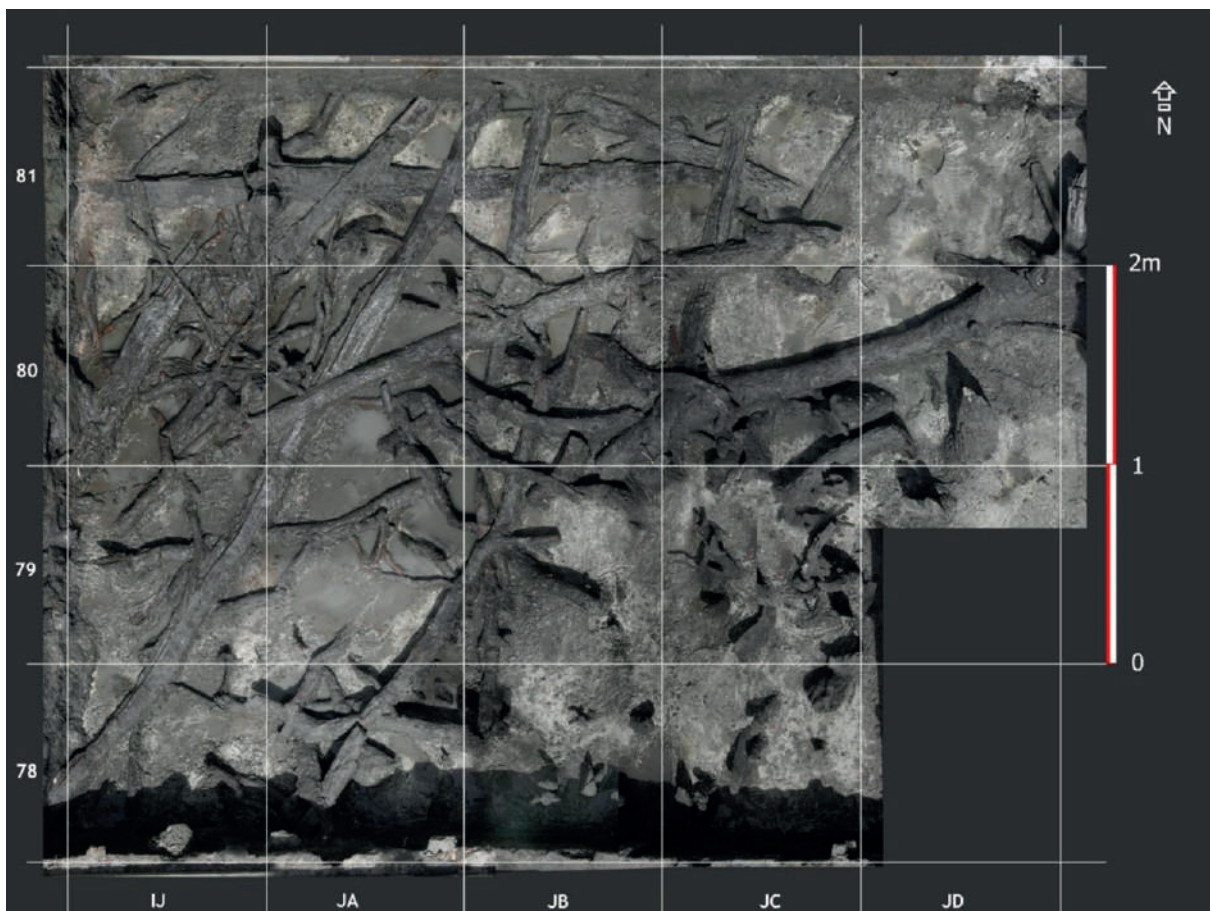
---

Assessing the impact of climate change poses one of the main challenges for implementing better practices for the study and conservation of wetland cultural heritage. The greatest risks come from certain exacerbating factors, namely the rise in minimum temperatures, extreme climate events, global warming, intense rainfall, and prolonged droughts, besides human activity. The main goal of the current project "Archaeological Wooden Pile-Dwelling in Mediterranean European lakes: strategies for their exploitation, monitoring, and conservation" is to assess the impact of climate change and extreme climate events on the conservation and safeguard of pile dwellings in Mediterranean lakes. The project has selected three case studies: the Neolithic site of La Draga in Lake Banyoles (Spain) and the Bronze Age sites in the lakes Bolsena and Mezzano (Central Italy) with the aim to assess the tangible impact of climate changes and global warming on waterlogged wood, also providing the correlation with the lake ecosystems in the Mediterranean.

In the case of La Draga, one part of the site lies beneath the waters of Lake Banyoles, but the most extensive area is on the shore of the lake on dry land. The variation in the water table level according to the proximity to the lake affects the conservation of the organic remains in this terrestrial sector unequally. The goal of this paper is to present the first results of the analysis of historical data on the water level fluctuation of the lake Banyoles and its relationship with the water table in the terrestrial sector



Recovery of a wooden pillar during excavation works at La Draga site / Récupération d'un pilier en bois lors de la fouille du site de La Draga (© La Draga Team).



Wooden architectural remains at the terrestrial sector of La Draga / Vestiges architecturaux en bois du secteur terrestre de La Draga (© La Draga Team).

of the site. The historical fluctuations of the lake water level have been recorded since 2005. Moreover, our research group started to collect monthly measures of the water table level in two sectors of the site. Both series of data have been correlated to modelling its relationship with the archaeological layers and to assess the risk of degradation of the materials of the waterlogged archaeological layers.

---

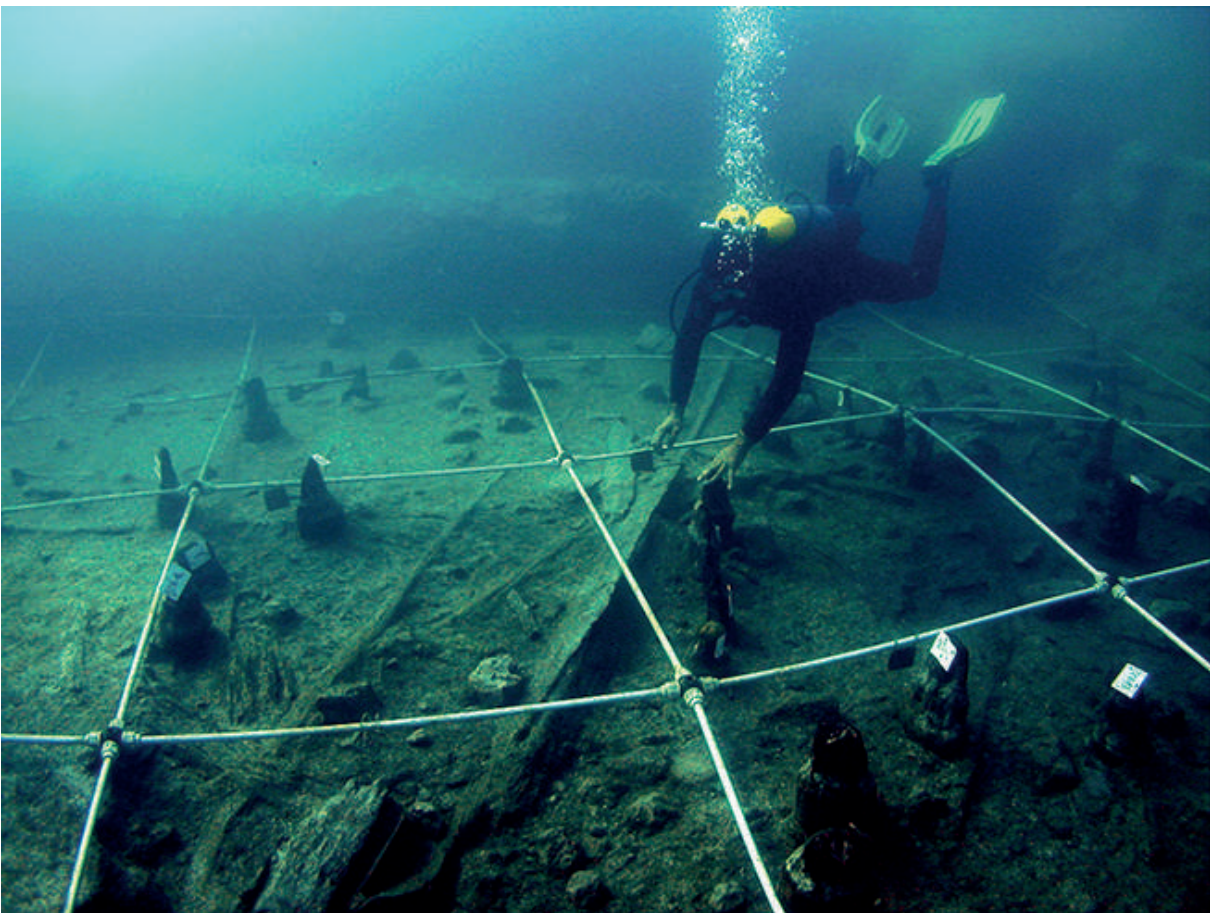
L'évaluation de l'impact du changement climatique constitue l'un des principaux défis à relever pour mettre en œuvre de meilleures pratiques en matière d'étude et de conservation du patrimoine culturel en milieu humide. Les risques les plus importants proviennent de certains facteurs aggravants, à savoir l'augmentation des températures minimales, les événements climatiques extrêmes (précipitations intenses et sécheresses prolongées), qui s'ajoutent à l'activité humaine. L'objectif principal du projet actuel «Archaeological Wooden Pile-Dwelling in Mediterranean European lakes: strategies for their exploitation, monitoring, and conservation» est d'évaluer l'impact du changement climatique et des événements climatiques extrêmes sur la conservation et la sauvegarde des sites archéologiques lacustres dans les lacs méditerranéens. Le projet a sélectionné trois études de cas : le site néolithique de La Draga dans le lac de Banyoles (Espagne), ainsi que les sites de l'âge du bronze dans les lacs de Bolsena et de Mezzano (Italie centrale). Le but est d'évaluer les conséquences tangibles des changements climatiques et du réchauffement de la planète sur les bois gorgés d'eau, en établissant également une corrélation avec les écosystèmes lacustres de la Méditerranée.

Une partie du site de La Draga se trouve sous les eaux du lac de Banyoles, mais la zone la plus étendue est sur la terre ferme à côté de la rive. La variation du niveau du lac, qui modifie la limite de la nappe, affecte de manière inégale la conservation des vestiges organiques dans ce secteur terrestre. Le but de cet article est de présenter les premiers résultats de l'analyse des données historiques sur la fluctuation du niveau du lac de Banyoles et sa relation avec le niveau de la nappe dans la partie terrestre du site. Les fluctuations historiques du lac ont été enregistrées depuis 2005 et notre groupe de recherche a commencé à collecter des mesures mensuelles du niveau de la nappe dans deux secteurs du site. Les deux séries de données ont été corrélées afin de modéliser leur relation avec les couches archéologiques et d'évaluer le risque de dégradation des matériaux qui y sont conservés.





Lake Bracciano / Le lac de Bracciano (© Museo delle Civiltà, Roma)



Excavation of the site of La Marmotta / Sondage sur le site de La Marmotta (© Museo delle Civiltà, Roma)

## The peri-lacustrine Neolithic site of La Marmotta (Anguillara Savazia, Lazio, Italy). New studies and future prospects

## Le site néolithique péri-lacustre de La Marmotta (Anguillara Savazia, Lazio, Italie). Nouvelles études et perspectives

---

### **Mario Mineo**

Museo delle Civiltà

### **Juan F. Gibaja**

Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma (EEHAR-CSIC)

### **Niccolò Mazzucco**

3 Università di Pisa, Dipartimento di Civiltà e Forme del Sapere

### **Gerard Remolins**

Regirarocs

### **Daniele Arobba,**

Museo Archeologico del Finale

### **Laura Caruso**

Conicet

### **Mauro Rottoli**

ARCO Cooperativa di Ricerche Archeobiologiche, Società Cooperativa

### **Caroline Hamon**

Université Paris 1-Institut Sciences Humaines et Sociales du CNRS

### **Amaia Arranz**

UMR 7209 CNRS

### **Marta Portillo**

Institució Milà i Fontanals (IMF-CSIC)

### **Denis Guilbeau**

Service régional de l'archéologie. Ministère de la Culture

### **Alba Masclans**

Institució Milà i Fontanals (IMF-CSIC)

### **Millán Mozota**

Institució Milà i Fontanals (IMF-CSIC)

### **Julien Vieugué**

CNRS- Institute of Archaeology and Ethnology in Nanterre

### **Maxime Rageot**

Universität Tübingen

### **Miriam Cubas**

Universidad de Alcalá

### **Izaro Quevedo**

Universidad de Valladolid

### **Rosanna Caramiello**

DBios Università di Torino

### **Federico Nomi**

Università Roma 3

### **Bernard Gassin**

UMR 5608 CNRS Toulouse

### **Vittorio Brizzi**

Università di Ferrara

---

The lakeshore village of «La Marmotta» (Anguillara Sabazia, Rome) was excavated between 1989 and 2009 under the direction of Dr. M. A. Fugazzola. Recently, as a result of a scientific agreement signed between the Museum of Civilizations (MuCiv, Rome, Italia) and the Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC, España), a multidisciplinary research team has been created with the aim of deepening the study of the archaeological remains recovered from the site and today preserved in the deposits of the MuCiv. This project combines raw-material characterization, technological analysis, use-wear and residues analysis, isotopic and lipid analysis, etc., to gain fresh data on the communities that lived on the shores of Lake Bracciano at the beginning of the Neolithic. In this presentation we intend to give a first summary of the studies carried out, including the work of digitization and reconstruction of the site context, but also of the first results obtained from the study of a wide variety of wooden, plant, stone, and ceramic artefacts. In addition, it will be an opportunity to discuss future opportunities for both research and site conservation and dissemination.

---



Le village lacustre de «La Marmotta» (Anguillara Sabazia, Rome) a été fouillé entre 1989 et 2009 sous la direction du Dr. M. A. Fugazzola. Récemment, suite à un accord scientifique signé entre le Museo delle Civiltà (MuCiv, Rome, Italie) et le Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC, Espagne), une équipe de recherche pluridisciplinaire a été créée dans le but d'approfondir l'étude des vestiges archéologiques découverts sur le site et aujourd'hui conservés dans les dépôts du MuCiv. Ce projet combine la caractérisation des matières premières, l'analyse technologique, l'analyse de l'usure et des résidus d'utilisation, l'analyse isotopique et lipidique, etc., afin d'obtenir de nouvelles données sur les communautés qui vivaient sur les rives du lac de Bracciano au début du Néolithique. Dans cette présentation, nous avons l'intention de livrer un premier résumé des études réalisées. Le travail de numérisation et de reconstruction du contexte du site, et les premiers résultats de l'étude d'une grande variété d'objets en matériaux organiques, en pierre et en céramique, seront également présentés. Ce sera enfin l'occasion de discuter des possibilités futures tant pour la recherche que pour la conservation et la diffusion du site.



Canoe number 1 of La Marmotta (there are 5 canoes) / Canot numéro 1 de La Marmotta. Il y a 5 embarcations en tout (© Museo delle Civiltà, Roma).



## Climate Change, invasive species and prehistoric pile dwellings: What happens in Lake Constance?

### Changement climatique, espèces envahissantes et stations lacustres préhistoriques : que se passe-t-il dans le lac de Constance ?

---

**Renate Ebersbach**

State Office of Cultural Heritage Baden-Württemberg, Department of Wetland Archaeology

**Julia Goldhammer**

State Office of Cultural Heritage Baden-Württemberg, Department of Wetland Archaeology

---

The archaeological department of the Cultural Heritage Office of the State of Baden-Württemberg runs its own unit for wetland archaeology, which includes a laboratory for fossil wood, a laboratory for archaeobotany and wetland archaeologists, excavation technicians and divers. We are responsible for every prehistoric site with wetland conditions. This includes settlement remains, logboats and trackways in bogs and shallow lake shores, but also the occasional roman wooden construction or modern shipwrecks, weirs and other hydraulic or fishing installations.

Conditions in lakes and peatlands have changed significantly in recent years, not only due to climate change, but also due to the spread of invasive species. These changes are particularly striking in Lake Constance. The invasive quagga mussel migrated into Lake Constance in 2016 and has since overgrown almost the entire lake. At the same time, higher water temperatures lead to more macrophyte growth in the winter months. The change in seasonal lake levels could lead to an increased risk of drying out or erosion for the wetland sites.

Previous monitoring methods of the sites such as systematically checking individual sites under water and mapping of erosion areas or damage zones or the evaluation of drone photos no longer work under these circumstances. It has not yet been proven by sufficient data what damage the quagga mussel causes to prehistoric wood or the metal of shipwrecks, or what happens when large macrophyte carpets are torn off the subsoil in a storm. Our first and most important task at the moment is therefore to observe the changes in Lake Constance in a fine-meshed way and to collect quantifiable data in order to be able to assess the potential danger of these changes to the pile dwellings. In the lecture, we will also present our considerations and initial approaches to an adapted monitoring strategy.

---

Le département archéologique de l'Office patrimonial culturel du Land de Bade-Wurtemberg gère sa propre unité d'archéologie en charge des zones humides. Cette unité comprend un laboratoire de bois fossiles, un laboratoire d'archéobotanique, des archéologues spécialistes des milieux imbibés et immergés, des techniciens de fouilles et des plongeurs.



Shipwreck overgrown by Quagga mussels / Épave envahie par les moules Quagga (© F. Huber/Submaris im Auftrag LAD).



Working in a late bronze age site covered with Potamogeton helveticus/Swiss Pondweed / Intervention dans un site de la fin de l'âge du bronze couvert de Potamogeton helveticus/ Potamot de Suisse (© M. Mainberger/UWARC im Auftrag LAD).

Nous sommes responsables de chaque site préhistorique présentant des conditions de zones humides. Il s'agit de vestiges d'habitations, d'embarcations en bois et de structures de circulations aménagées dans les tourbières et sur les rives peu profondes des lacs, mais aussi de constructions romaines en bois ou d'épaves modernes, de barrages et d'autres installations hydrauliques ou liées à la pêche.

Dans les lacs et les tourbières, les conditions ont considérablement changé ces dernières années, non seulement en raison du changement climatique, mais aussi en raison de la propagation d'espèces invasives. Ces modifications sont particulièrement frappantes dans le lac de Constance. La moule quagga a migré dans ce lac en 2016 et en a depuis envahi la quasi-totalité. Dans le même temps, la hausse des températures de l'eau entraîne une croissance accrue des macrophytes pendant les mois de la période hivernale. La variation saisonnière des niveaux du lac pourrait entraîner un risque plus important d'assèchement ou d'érosion pour les sites de milieux humides.

Les anciennes méthodes de surveillance des sites, telles que le contrôle systématique des gisements immergés et la cartographie des zones d'érosion ou des zones endommagées, voire l'évaluation des photos prises par les drones, ne fonctionnent plus dans ces circonstances. Il n'a pas encore été prouvé par des données suffisantes quels dommages la moule quagga cause au bois préhistorique ou au métal des épaves, ou quelles conséquences peut avoir l'arrachage de grands tapis de macrophytes lors d'une tempête. Notre première et plus importante mission à l'heure actuelle est donc d'observer les changements dans le lac de Constance de manière fine et de collecter des données quantifiables afin de pouvoir évaluer le danger potentiel de ces changements pour les palafittes. Au cours de la conférence, nous présenterons également nos réflexions et les premières approches d'une stratégie de surveillance adaptée.

---

## Literature / Bibliographie

Ebersbach, R. (2021) Welterbe, Klimawandel und Neobiota – Zirkumalpine Pfahlbauten in Zeiten der Erderwärmung. In: Riedel, A. / Winghart, S. (Hrsg.) Archäologische Welterbestätten – grenzüberschreitend konservieren, kommunizieren, kooperieren. ICOMOS Hefte des deutschen Nationalkomitees LXXIII (Berlin: Bäßler 2021) 62-68.

Ebersbach, R. / Mainberger, M. / Goldhammer, J. / Ostendorp, W. (2019) Archäologische Denkmalpflege in der Uferzone des Bodensees. In: Hofmann, H. / Ostendorp, W. (Hrsg.) Seeufer: Wellen – Erosion – Schutz – Renaturierung. Handlungsempfehlungen für den Gewässerschutz – Ergebnisse aus dem ReWaM-Verbundprojekt HyMoBioStrategie (2015-2018) (Konstanz 2019) 119-126. <https://dx.doi.org/10.18148/KOPS/HMBS.2018.001>.



## Washed away: The challenges of preserving underwater heritage in Austria

### Emporté par les eaux : Les défis de la préservation du patrimoine subaquatique en Autriche

---

**Cyril Dworsky, Mag.**  
Kuratorium Pfahlbauten

**Henrik Pohl, Mag.**  
Kuratorium Pfahlbauten

**Helena Seidl da Fonseca, MA**  
Kuratorium Pfahlbauten

---

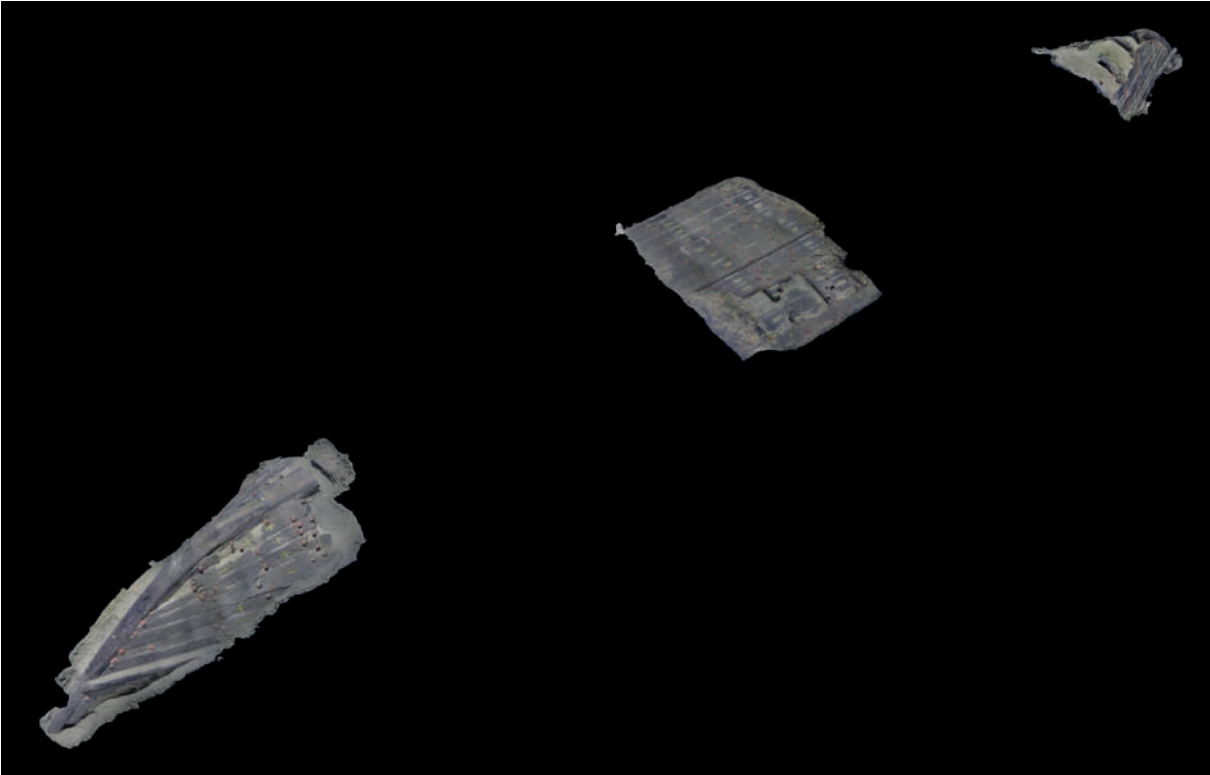
The presentation tackles challenges concerning the protection and preservation of the UNESCO World Heritage site “Prehistoric Pile Dwellings around the Alps” in Austria. All Austrian sites are located in shallow water areas, which gives the illusory impression of a perfectly sealed and secure location. Although, from the land perspective the invisible sites seem untouched, the situation changes underwater. Human impact, like sailing buoys, ship propellers and constructions at the shores have led to destruction, or favoured natural erosion of prehistoric remains. Many sites are known since the 19th century and since then, several – often sporadic - surveys and research projects explored and documented the remains. Some of them already addressed the dangers for the underwater heritage. But, only since the UNESCO inscription the sites preservation status is regularly monitored by the responsible site management organisation, the Kuratorium Pfahlbauten. The monitoring led to the installation of first protective measures at some sites, like geotextile covers of exposed areas. Furthermore, additional implementation of regulations, like an anchor ban at specific shore areas, have been initiated. However, other problems are more difficult to grasp.

At Lake Mondsee the UNESCO site “See”, for example, is located at the outflow of the pre-alpine lake. It is connected with Lake Attersee and a floodgate regulates both lake levels. Especially during storms and heavy precipitation events the gate is used to prevent the larger Lake Attersee from flooding. As a ramification of climate change events of extraordinary high or low water occur more often and the monitoring of the site shows the impact. Erosion markers record a complex situation of areas with erosion and others with sedimentation. But which elements cause this situation and how can we stop erosion or favour sedimentation? In the paper we will present the current situation and data depicting the situation and the monitoring system for the Austrian WH-sites. Further considerations regarding promising approaches to find possible solutions for a sustainable protection of sites in shallow water shall be discussed.

---

Cette présentation aborde les défis concernant la protection et la préservation des « Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes » autrichiens, inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO. Tous les sites autrichiens sont situés dans des zones d'eau peu profonde, ce qui donne l'illusion de lieux parfaitement étanches et sécurisés. Vus de la berge, ces sites invisibles semblent intacts, mais la situation est différente sous l'eau. L'impact de l'homme, comme les bouées de navigation, les hélices des navires et les constructions sur les rivages ont entraîné la destruction, ou favorisé l'érosion naturelle des vestiges préhistoriques. De nombreux sites sont connus depuis le XIX<sup>e</sup> siècle et depuis lors, plusieurs enquêtes et projets de recherche – souvent sporadiques – ont exploré et documenté ces vestiges. Certains d'entre eux abordaient déjà les dangers pour le patrimoine subaquatique. Mais ce n'est que depuis l'inscription sur la liste du patrimoine de l'UNESCO que l'état de conservation des sites est régulièrement contrôlé par l'organisation responsable de la gestion du site, le Kuratorium Pfahlbauten. Ce suivi a conduit à l'installation de premières mesures de protection sur certains sites, à l'image de la pose de couvertures géotextiles sur les zones exposées. En outre, des mesures supplémentaires de mise en œuvre de la réglementation ont été prises, comme l'interdiction d'ancrage dans certaines zones de faibles profondeurs. Cependant, d'autres problèmes sont plus difficiles à appréhender.

Au lac Mondsee, le site UNESCO « See » par exemple, est situé à l'exutoire du lac préalpin. Il est relié au lac Attersee et une écluse régule le niveau des deux lacs. En particulier pendant les tempêtes et les fortes précipitations, la vanne est utilisée pour empêcher l'inondation du plus grand lac Attersee. En raison du changement climatique, les événements de crues et de décrues exceptionnelles sont plus fréquents et la surveillance du site montre l'impact. Les marqueurs d'érosion enregistrent une situation complexe alternant érosion et sédimentation. Mais quels sont les éléments qui provoquent cette situation et comment pouvons-nous arrêter l'érosion ou favoriser la sédimentation ? Dans cet article, nous présenterons la situation actuelle et les données décrivant le système de surveillance des sites autrichiens inscrits au patrimoine mondial. D'autres considérations concernant les approches prometteuses pour trouver des solutions pour une protection durable des sites en eaux peu profondes seront discutées.



Modèle photogrammétrique des trois sondages de l'épave n° 2 / Photogrammetric model of the three trenches of shipwreck no. 2 (© Éveha, 2017).



Ré-assemblage en surface des bois prélevés/ Surface reassemblage of collected wood (© Éveha, 2019).



## Disparition d'une épave antique face à une érosion irréversible et limitée dans le temps (Saintes, Charente-Maritime)

### Disappearance of an Antique Shipwreck Due to Irreversible Erosion Over a Short Period (Saintes, Charente-Maritime)

---

**Jonathan Letuppe**, Directeur du service Plongée & fouille en milieu confiné  
Éveha (Limoges, 87), Ausonius 5607 (Université Bordeaux Montaigne)

**Fabien Loubignac**, Ingénieur d'études  
Mission subaquatique – Drac Nouvelle Aquitaine

---

Les épaves antiques de Courbiac, localisées à 7,50 m de profondeur dans le fleuve Charente sur les communes de Saintes et de Fontcouverte (17), ont été découvertes lors d'une campagne de prospection réalisée en 2008 par l'Arepmaref. Émergeant du fond sur environ 10 cm, ces deux épaves ont été découvertes grâce à une érosion naturelle progressive du lit du fleuve. Cette érosion est à l'origine d'un ensemble de conséquences fortement imbriquées les unes aux autres, générant à court terme la disparition d'un site archéologique.

Cette érosion est liée à la fois au changement climatique et à l'artificialisation des sols.

Le changement climatique a généré une accentuation des crues qui deviennent de plus en plus régulières et de plus en plus violentes. À partir de 2018, il a été observé une érosion d'environ 70 cm sur le site par rapport à 2017, tandis que plus d'un mètre de sédiments sont venus se déposer sur un autre site archéologique en aval. Ainsi, conservées depuis dix-sept siècles, ces deux épaves sont aujourd'hui menacées de disparaître et sont exposées à la pollution de notre époque (essieu de tracteur, machine à laver, cadre de vélo, troncs d'arbres, etc.), créant ainsi un piège à ces éléments.

Autres facteurs importants : les travaux de curages, l'artificialisation des sols et des rives et les pillages. Certains travaux et aménagements sur le fleuve Charente (notamment un barrage servant à réguler l'eau poussée par la remontée des marées) sont des réponses apportées face à des phénomènes naturels anciens ou récents liés au changement climatique. Les curages existent depuis très longtemps, sous diverses formes. Localisés à quelques kilomètres en aval du site, les effets se font ressentir, créant un effet « siphon ». L'urbanisation exponentielle environnante rendant imperméables les sols joue un rôle important et a des effets néfastes sur le régime hydrologique du fleuve sur ce secteur. Mais il semble évident aujourd'hui que toutes ces conditions contribuent à une érosion croissante. Mises au jour, ces épaves sont maintenant soumises au pillage dont les premières traces ont été observées en 2020.

Aujourd'hui, nous ne disposons pas d'une bonne connaissance sur l'hydrologie du fleuve Charente, ce que confirment les hydrologues. Ainsi, il est mis en place un projet de réalisation d'une maquette numérique pour tenter de déterminer l'évolution de l'érosion. Il est important de souligner ici que l'eau semble se réchauffer, générant l'apparition d'une flore de type éponge sur les protections de ces deux épaves.

Les solutions sur le court terme sont multiples. Rapidement a été mise en place une protection de ces deux épaves à l'aide de géotextile et de sacs de sable, avec contrôles réguliers en plongée. Les bois étudiés sont quant à eux réimmergés dans une carrière au lieu de les réenfouir sur site, afin de les protéger plus durablement. La proposition d'installer un obstacle en amont des deux épaves ne nous est pas apparue comme étant la bonne. Les effets d'affouillements provoqués par le courant sur le site et son environnement auraient nui à la conservation *in situ*. De plus, ce procédé aurait été en totale contradiction avec la politique actuelle de restauration de la continuité écologique des cours d'eau. Pour lutter contre le pillage, la Drac Nouvelle-Aquitaine a été associée au règlement particulier de police de la navigation fleuve Charente ainsi qu'à une brigade de plongeurs de gendarmerie. Ainsi, la plongée loisir dans le fleuve Charente est soumise à autorisation très contrôlée ; de même, le mouillage est interdit sur plus de dix zones archéologiquement sensibles du fleuve.

Sur le long terme, la protection et la conservation de ces vestiges exceptionnels passe par un renflouement intégral.

---

The ancient Courbiac wreckage, 7.5 m deep in the waters of the Charente River in the municipalities of Saintes and Fontcouverte (17), was discovered during a 2008 survey by AREPMAREF. With about 10 cm emerging from the riverbed, these two shipwrecks owe their discovery to the riverbed's gradual natural erosion. This erosion is at the root of a series of consequences that are all interwoven, leading to the disappearance of an archaeological site in the short term.

This erosion is related both to climate change and land take.

Climate change has intensified flooding, with floods becoming both more frequent and more violent. In 2018, about 70 cm of erosion was observed at the site compared to 2017, while over a metre of sediment had been deposited on another archaeological site downstream. Consequently, after being preserved for 17 centuries, these two shipwrecks are now at risk of disappearing and exposed to the pollution of our time (tractor axles, washing machines, bicycle frames, tree trunks, etc.), creating a collective trap.

Other major factors: dredging, land take, shoreline hardening and looting. Some structures and construction projects on the Charente river (including a dam that regulates the water pushed by the rising tides) were developed in response to old or recent climate change-related natural phenomena. Dredging has existed for a very long time, in a variety of forms. The "siphon" effects of the dredging done several kilometres downstream from the site are starting to be seen. The exponential urbanisation in the surrounding area, which makes the ground impermeable, plays a major role and harms

the river's water regime in this area. But it seems clear today that all of these conditions contribute to increasing erosion. Now that this wreckage is exposed, it is subject to looting, the first signs of which appeared in 2020.

We currently lack a good understanding of the hydrology of the Charente river, as hydrologists will attest. For this reason, a project was launched to develop a digital model to attempt to determine how erosion is changing. It is important to mention here that the water seems to be warming, causing sponge-like plants to grow on the protective barriers around these two shipwrecks.

There are a number of short-term solutions. Protective barriers were quickly put in place around these two shipwrecks using geotextile and sandbags, with regular diving checks. The wood studied was resubmerged in a pit instead of being buried again onsite, to protect it over a longer term. The idea of setting up a barrier upstream of the two shipwrecks did not seem like the right solution to us. The scouring effects caused by the current at the site and in the surrounding environment would have imperiled the in situ preservation. Such a procedure would also have been completely at odds with the current policy of restoring the ecological continuum of rivers. The Nouvelle-Aquitaine Regional Directorate of Cultural Affairs (DRAC) worked closely with the Charente River water police on their special regulation, as well as the gendarmerie's diving squad, to deter looting. As a result, recreational diving in the Charente River is subject to tightly controlled permitting; anchorage is also banned in more than ten archaeologically sensitive areas in the river.

Over the long term, these exceptional remains will be protected and conserved through complete salvage.





Soulac-sur-Mer, plage de l'Amélie, vue par drone du chantier de juin 2022, fouille du puits néolithique ST8 / Soulac-sur-Mer, Amélie beach, drone view of the site in June 2022, excavation of Neolithic well ST8 (© C. Coutelier, Ausonius).



Soulac-sur-Mer, plage de l'Amélie, coffrage du puits néolithique ST8, juin 2022 / Soulac-sur-Mer, Amélie beach, formwork of Neolithic well ST8, June 2022 (© F. Verdin, Ausonius).

## L'archéologie des estrans ou la conservation par l'étude en conditions extrêmes

### Foreshore Archaeology or Preservation by Study in Extreme Conditions

---

**Florence Verdin**, Chargée de recherche  
CNRS, UMR 5607 Ausonius

---

Les estrans de la côte atlantique française sont aujourd'hui particulièrement menacés par les effets du changement global, en particulier l'érosion. Sur la côte sableuse aquitaine, à Soulac-sur-Mer (Gironde), le trait de côte recule de plusieurs mètres par an, emportant avec lui un riche patrimoine archéologique. La vitesse et l'ampleur de l'érosion ne laissent aucune chance de conservation aux vestiges. La seule solution reste la conservation par l'étude. Les difficiles conditions d'intervention sur l'estran nécessitent la mise en œuvre d'un éventail de méthodes qui ont fait leur preuve.

La première mesure consiste à réaliser un suivi de l'érosion et une carte archéologique permettant d'identifier la nature des vestiges, d'évaluer leur vulnérabilité et d'opérer des choix scientifiques quant aux sites dont la fouille apparaît indispensable.

La seconde mesure vise à décapier et sonder les vestiges sélectionnés. En contexte d'estran, les conditions anaérobies favorisent la conservation des matériaux organiques. La plage de l'Amélie livre de nombreux aménagements en bois datant du Néolithique à l'Antiquité tardive, qui témoignent d'activités de productions spécifiques à un environnement d'anciens marais estuariens : fosses coffrées en planches et rondins, fosses clayonnées, aménagements sur poteaux, ponts et pontons. La diversité de ces aménagements, leur complexité, la maîtrise technique dont ils témoignent et leur caractère inédit justifient pleinement les interventions.

La rapidité de l'exécution de la fouille sur le terrain nécessite le recours à un enregistrement par photogrammétrie et orthophotographies. Les bois sont démontés lors de phases de décapage successives. Après la phase terrain, ils sont lavés, numérisés, prélevés pour identification taxonomique et dendrochronologie, puis replacés dans un modèle numérique 3D qui permet de restituer et étudier la structure complète. La conservation des bois postérieurement aux études reste à ce jour problématique, faute de place dans des lieux de conservation adaptés.

L'étude du patrimoine archéologique littoral constitue donc un défi, avec ses difficultés et ses impensés, même si l'expérience du terrain permet de trouver des solutions locales. L'urgence climatique nous place dans tous les cas dans une situation critique.

---

The foreshore area along the French Atlantic coast is particularly vulnerable to the effects of global changes and especially erosion. Along the sandy shores of the Aquitaine region, in Soulac-sur-Mer (Gironde department), the coastline is retreating by several metres a year, carrying away rich archaeological heritage. The erosion process, more and more intense, has a severe impact on the conservation of archaeological remains. Preservation by study is the only solution left. As foreshore working conditions are difficult, a wide range of proven methods should be used.

The first step is to track the erosion and build an archaeological map, allowing us to identify the nature of the remains, assess how vulnerable they are and make scientific choices about which sites must be excavated.

The second step is stripping and trial trenching selected remains. In a foreshore environment, anaerobic conditions help preserve organic material. The “Amélie beach,” for instance, revealed many wooden artefacts from the Neolithic period to the end of Antiquity. These remains bear witness to unique production activities of ancient estuarine marshlands: pits formed of planks and logs, wattled pits, structures on posts, bridges and pontoons. These structures of numerous types are technically masterful and hitherto unexplored, which is ample reason to thoroughly study them.

Photogrammetry and orthophotography are used in order to excavate the field more quickly. Wood is dismantled in successive stripping phases. After the field phase, the wood pieces are washed, numbered, sampled for taxonomic and dendrochronological identification and then placed in a 3D digital model that allows us to reconstruct and study the full structure. However, the preservation of wooden artefacts after the study is problematic, due to the lack of space in suitable preservation facilities.

Studying coastal archaeological heritage is a challenge, with difficult and unexpected aspects. Even if field works allow us to find some local solutions, the urgency of climate changes creates a critical situation.



## Sauvegarder par l'étude : le patrimoine archéologique des environnements glaciaires dans les Alpes françaises

### Saving through Study: Archaeological Heritage in Glacial Environments of the French Alps

---

Éric Thirault, Professeur des Universités  
Université Lumière Lyon 2 / UMR 5138 Arar

---

La diminution des masses d'eau gelées (la cryosphère) en altitude dans les Alpes depuis la fin du Petit Age Glaciaire est une réalité bien documentée. Cette fonte historique s'accélère depuis plusieurs décennies, à tel point que la plupart des glaciers et des névés répertoriés au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle ont déjà disparu ou sont voués à disparaître à brève échéance. Or, bien avant la civilisation des loisirs, les activités humaines en altitude ont interféré avec ces environnements hostiles à la vie. En particulier, l'exploitation minière et les itinéraires d'altitude, dont les passages de cols, ont conduit certaines populations à composer avec les risques et les atouts de ces espaces enneigés et englacés. Les aménagements mais aussi les accidents de parcours et les dépôts volontaires constituent autant de vestiges archéologiques qui sont le plus souvent les seuls documents dont nous disposons pour entreprendre une anthropologie des activités humaines à haute altitude. Ces documents ne peuvent être préservés à long terme que dans des conditions géomorphologiques particulières, qui impliquent le piégage des masses de glace et de neige dans des lieux stables tels que des cuvettes ou des replats topographiques situés à proximité immédiate des passages de cols ou des exploitations minières.

La découverte du corps desséché (« Ötzi ») et de l'équipement personnel qui l'accompagnait sur le glacier du Similaun dans le Tyrol en 1991 marqua le point de départ de l'archéologie glaciaire en Europe. Des prospections méthodiques se sont ensuite développées dans le Tyrol italien et autrichien, en Suisse (cantons de Bern, des Grisons, du Valais) puis en France dans le département de la Savoie. L'intérêt patrimonial des sites archéologiques gelés tient à la bonne préservation des restes organiques, lesquels sont voués à une disparition plus ou moins rapide après leur mise au jour. La fonte actuelle des masses d'eau gelées révèle peu à peu ces vestiges préservés depuis des siècles, parfois des millénaires. Une archéologie d'urgence doit donc se mettre en place pour repérer les sites et assurer leur documentation, car il n'existe aucun moyen de protection durable contre la fonte estivale des eaux gelées. L'été 2022 a été, de ce point de vue, très défavorable à la préservation des vestiges putrescibles puisque la fonte accélérée des glaces et des névés a mis au jour nombre d'objets encore congelés auparavant.

Dans cette communication, nous dresserons un historique des recherches dans les Alpes françaises depuis deux décennies. Nous présenterons ensuite les actions menées, et en particulier les recherches sur le terrain et les études de laboratoire engagées. Nous concluons sur les actions de médiatisation et de sensibilisation qui s'amorcent en Savoie et Haute-Savoie et sur les perspectives offertes par ces travaux.



Bessans (Savoie-F), passage du Colerin, zone d'accumulation des vestiges archéologiques vers 3150 m d'altitude. Le col est dans l'échancrure à gauche / Bessans (Savoie-F), Colerin pass, area containing an accumulation of archaeological remains at an altitude of about 3150 m. The pass is in the gap on the left (© Éric Thirault, 24 septembre 2019).



Bessans (Savoie-F), passage du Colerin, vue prise du même lieu que la précédente. En 2022, le lac s'est vidangé, la couverture neigeuse a disparu et le glacier s'est abaissé de plus de 2 mètres, révélant des centaines de nouveaux objets / Bessans (Savoie-F), Colerin pass, shot taken from the same location as previous. In 2022, the lake emptied, the snow cover disappeared and the glacier dropped by over 2 metres, revealing hundreds of new objects (© Éric Thirault, 24 août 2022).



The decreasing size of frozen bodies of water (cryosphere) high up in the Alps since the end of the Little Ice Age is a well-documented reality. This historic melt has been accelerating over the last few decades, to the point that most of the glaciers and firn fields documented in the mid-19th century A.D. have already disappeared, or will disappear in the near future. Yet, well before the “culture of leisure” took hold, humans were already interacting with these high-altitude environments hostile to life. Mining and high-altitude travel routes, in particular, including mountain pass crossings, led some populations to live with the risks and benefits of these snowy, icy spaces. Alterations they made to the land, accidents they had, and deposits they intentionally left behind are all today’s archaeological remains—often the only documentation we have to conduct an anthropological study of high-altitude human activities. These remains cannot be preserved long term in the unique geomorphological conditions created by being trapped in ice and show in stable locations like topographic flats or depressions located in the immediate vicinity of mountain passes or mining operations.

The discovery of a desiccated corpse (“Ötzi”) and the personal belongings found with it on the Similaun glacier in the Tyrolean Alps in 1991 was the starting point for glacial archaeology in Europe. Methodical survey work was then developed in the Italian and Austrian Tyrol, Switzerland (cantons of Bern, Grisons and Valais), and then France (department of Savoie). These frozen archaeological sites carry great heritage value because organic remains are in an excellent state of preservation, but they will deteriorate very quickly once exposed. As frozen bodies of water melt, these remains—which were preserved for centuries or even millennia—are gradually coming uncovered. Salvage archaeology should be used to locate and document the sites, since there is no other way to protect them long term from the summer melt of frozen water. From this point of view, 2022 was a very bad year for preserving remains that are vulnerable to decay, because the faster melting of the ice and firn fields exposed a number of objects that had hitherto been frozen.

This presentation will lay out the history of research in the French Alps over the last two decades. We will then present work undertaken, especially field research and laboratory studies. We will conclude with steps to raise awareness and gain exposure in the departments of Savoie and Haute-Savoie and the future possibilities that this work may bring.

Bessans (Savoie-F), passage du Colerin, lance monoxyle (n° 722) in situ lors de sa découverte, 3 septembre 2021. Datation I<sup>er</sup>-II<sup>e</sup> s. AD. / Bessans (Savoie-F), Colerin pass, single-log spear (n° 722) in situ at the time of discovery, 3 September 2021. Dated to the 1st-2nd cent. A.D. (© Valentin Lafont).







Experimental ageing of archaeological wood in aquariums by simulating different lakeside environments and types of soil during one year in Grenoble-France / Vieillissement expérimental de bois archéologique en aquarium en simulant différents milieux lacustres et types de sol pendant une année à Grenoble (France).

# Archaeological Wooden Pile-Dwelling in Mediterranean European Lakes

## Les vestiges en bois des palafittes dans les lacs méditerranéens européens

---

**Gilles Chaumat**

ARC-Nucléart, CEA-Grenoble

**Xavier Martinez-Carballal**

ARC-Nucléart, CEA-Grenoble

**Raquel Piqué**

Universitat Autònoma de Barcelona

**Irène Garcia**

Universitat Autònoma de Barcelona

**Manuela Romagnoli**

University of Tuscia

**Barbara Davidde**

ISCR – Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro, Roma

---

Wooden pile dwelling is an inexhaustible and precious source of information on landscape and cultural activities. Even though there has been significant research dedicated on Pile Dwellings immersed in Alpine area, there are important knowledge gaps for the Mediterranean volcanic and karstic lakes. The conservation of these archaeological materials is peculiarly endangered by the impact of climatic change and the anthropogenic pressure. This project aims to look at all the aspects of these pile dwelling conservation issues: assessing the climatic risk (collection of high-resolution climatic data about the second half of the Holocene and Bronze age in the northern Mediterranean), monitoring campaign on the field on case studies to assess the environmental conditions (soil, water, wildlife), the wood degradation, capitalizations of results (network of big and meta data about lake sites by collecting archaeobiological knowledge) and awareness of the local actors and population on the historical, cultural and environmental value of the pile dwelling to establish a decision-making process (pro-active involvement and participation of stakeholders).

Three case-studies are selected: Banyoles lake in Spain, Bolsena and Mezzano lakes in Italy. The planned investigations will use a very large spectrum of skills and disciplines such as: palynology, dendrochronology, micromorphology, wood anatomy and innovative tools as isotopic analysis. Characterization of wooden materials will involve gravimetric measurements, solid NMR, microbiological analysis, XRD, FTIR, GC-MS-py and thermogravimetry.

Finally, exploitation and conservation of this specific cultural heritage represents both a challenge and a unique opportunity to develop harmoniously these sensitive rural areas by combining: conservation of cultural heritage, preservation of the environment, touristic activities and water supplying for cities and agriculture.



The present presentation will mainly focus on the ARC-Nucléart contribution in this project since end of 2019. In particular, the Banyoles lake characterization data description (water, sediment, archaeological wood) and the implementation of simulation works to study the evolution of archaeological wood and their environment in different situations and in realistic conditions: continuous and full immersion, semi-drying (drought simulation), basic and acid soils, influence of vegetation impact on the biological activity. All this simulation work is currently performed in Grenoble with several aquariums in outdoor conditions and will finish in 2023 (final wood analysis).

---

Les vestiges en bois des palafittes sont une source inépuisable et précieuse d'informations sur le paysage et les activités culturelles. Même si d'importantes recherches ont été consacrées aux stations lacustres de la zone alpine, il existe de nombreuses lacunes dans les connaissances sur les lacs volcaniques et karstiques méditerranéens. La conservation de ces matériaux archéologiques est particulièrement menacée par l'impact du changement climatique et la pression anthropogénique. Ce projet a l'ambition de traiter tous les aspects de la question de la conservation de ces palafittes : l'évaluation du risque climatique (collecte de données climatiques à haute résolution sur la seconde moitié de l'Holocène et l'âge du Bronze dans le nord de la Méditerranée), des campagnes de suivi sur le terrain et des études de cas pour évaluer les conditions environnementales (sol, eau, faune), la dégradation du bois, la centralisation des résultats (réseau de grandes et méta-données sur les sites lacustres par la collecte de connaissances archéobiologiques) et la sensibilisation des acteurs locaux et de la population sur la valeur historique, culturelle et environnementale des palafittes pour établir un processus de décision (implication proactive et participation des parties prenantes).

Trois études de cas sont sélectionnées : le lac de Banyoles en Espagne, ainsi que les lacs de Bolsena et de Mezzano en Italie. Les recherches prévues feront appel à un large éventail de compétences et de disciplines telles que la palynologie, la dendrochronologie, la micromorphologie, l'anatomie du bois et des outils innovants comme l'analyse isotopique. La caractérisation des matériaux en bois impliquera des mesures gravimétriques (RMN du solide, analyse microbiologique, XRD, FTIR, GC-MS-py et thermogravimétrie).

Enfin, l'exploitation et la conservation de ce patrimoine culturel spécifique représentent à la fois un défi et une opportunité unique de développer harmonieusement ces zones rurales sensibles en combinant la conservation du patrimoine culturel, la préservation de l'environnement, les activités touristiques et l'approvisionnement en eau pour les villes et l'agriculture.

Cette présentation portera principalement sur la contribution d'ARC-Nucléart dans ce projet depuis fin 2019 : en particulier, la description des données de caractérisation du lac de Banyoles (eau, sédiments, bois archéologique) et la mise en œuvre de travaux de simulation pour étudier l'évolution des bois archéologiques et de leur environnement dans différentes situations et dans des conditions réalistes : immersion continue et totale, semi-séchage (simulation de sécheresse), sols basiques et acides, influence de l'impact de la végétation sur l'activité biologique. Tous ces travaux de simulation sont actuellement réalisés à Grenoble avec plusieurs aquariums en conditions extérieures et se termineront en 2023 (analyses terminales du bois).



## Assessing the Conservation State of Wooden Objects Collection from La Draga (Banyoles, Spain)

## Évaluation de l'état de conservation de la collection d'objets en bois de La Draga (Banyoles, Espagne)

---

**Irene García-Alonso, Oriol López-Bultó, Núria Morera, Raquel Piqué**

Universitat Autònoma de Barcelona

**Antoni Palomo**

Museu d'Arqueologia de Catalunya

**Xavier Terradas**

Consell Superior d'Investigacions Científiques – Institució Milà i Fontanals

**Mònica López-Prat**

Universitat de Barcelona

**Cati Aguer**

Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya

**Andrea Ferrer**

Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles

---

This research is part of the European project «Woodplake», whose main objective is to evaluate the impact of climate change on the preservation of lacustrine sites in the Mediterranean area, paying special attention to the agents and processes of degradation of organic materials.

The collection of Neolithic wooden objects from the lake site of La Draga (Banyoles, Pla de l'Estany) includes an extensive set of tools, weapons, and wooden fragments, which have been recovered during excavation campaigns in the terrestrial and underwater sectors of the site since 1990. The collection is composed of more than 200 wooden objects, and it is the only one of its kind in the Iberian Peninsula.

As they have been recovered, most of the objects have been treated in the conservation and restoration laboratory of the *Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya*, where they have been freeze-dried and restored. Currently, they are kept in the reserve of the *Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles*.

Among the restored objects in the collection, there are pieces in an optimal state of conservation, with well-defined surfaces and without noticeable shrinkage, cracks, or fissures; on the other hand, others show a high degree of affectation of these pathologies.

Through reviewing the collection and evaluating its state of conservation, we have sought to clarify the factors that have determined its current state of conservation. The objective is to improve understanding on the degradation process after the restoration, detect the most influential risk factors and optimize interventions for the recovered pieces in the future.

In this sense, a physical and organoleptic study of the objects in the collection has been carried out in which physical data have been recorded



Neolithic wooden comb from La Draga, Banyoles / Peigne en bois du Néolithique du site de La Draga, Banyoles (© La Draga Team).



Neolithic wooden hoe from La Draga, Banyoles / Houe en bois du Néolithique du site de La Draga, Banyoles (© La Draga Team).

for each one of them. These data have been crossed with the information related to the taxon and the different taphonomic processes in different areas in the site.

The comparison of the different states of conservation based on these parameters allows us to understand how taxonomic and site location factors influence the conservation of the objects.

The relationship between taxon and documented alterations leaves no doubt about the differentiated behavior of the different wood species and outlines specific degradation patterns for the three most representative species among the objects, boxwood (*Buxus sempervirens*), willow (*Salix sp.*) and oak (*Quercus sp.*).

Regarding the differentiated conservation of the objects recovered from the underwater and terrestrial sectors of the site, against expectations, there is a tendency for better conservation of the material recovered from the terrestrial sector than that coming from the submerged sector. This fact forces us to ask new questions about the influence of this factor on the conservation of the wood, as well as to suggest new lines of study.

Cette recherche s'inscrit dans le cadre du projet européen « Woodpdlake », dont l'objectif principal est d'évaluer l'impact du changement climatique sur la préservation des sites lacustres dans la région méditerranéenne, en accordant une attention particulière aux agents et processus de dégradation des matériaux organiques.

La collection d'objets en bois du Néolithique du site lacustre de la Draga (Banyoles, Pla de l'Estany) comprend un vaste ensemble d'outils, d'armes et de fragments de bois, qui ont été récupérés à l'occasion de campagnes de fouilles dans les secteurs terrestres et immergés du site depuis 1990. La collection, unique dans la péninsule ibérique, est composée de plus de 200 objets en bois.

Au fur et à mesure de leur prélèvement, la plupart des objets ont été traités dans le laboratoire de conservation et de restauration du *Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya*, où ils ont été lyophilisés et restaurés. Actuellement, ils sont conservés dans la réserve du *Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles*.

Parmi les objets restaurés de la collection, il y a des pièces dans un état de conservation optimal, avec des surfaces bien préservées et sans rétrécissement, fissures ou craquelures notables ; d'autres, en revanche, présentent un degré élevé d'altération en raisons de ces pathologies.

En examinant la collection et en évaluant son état de conservation, nous avons cherché à clarifier les facteurs qui ont favorisé la préservation de ces éléments en bois. L'objectif de cette démarche est d'améliorer la compréhension du processus de dégradation après la restauration, de détecter les facteurs de risque les plus influents afin d'optimiser à l'avenir les interventions sur les pièces récupérées.

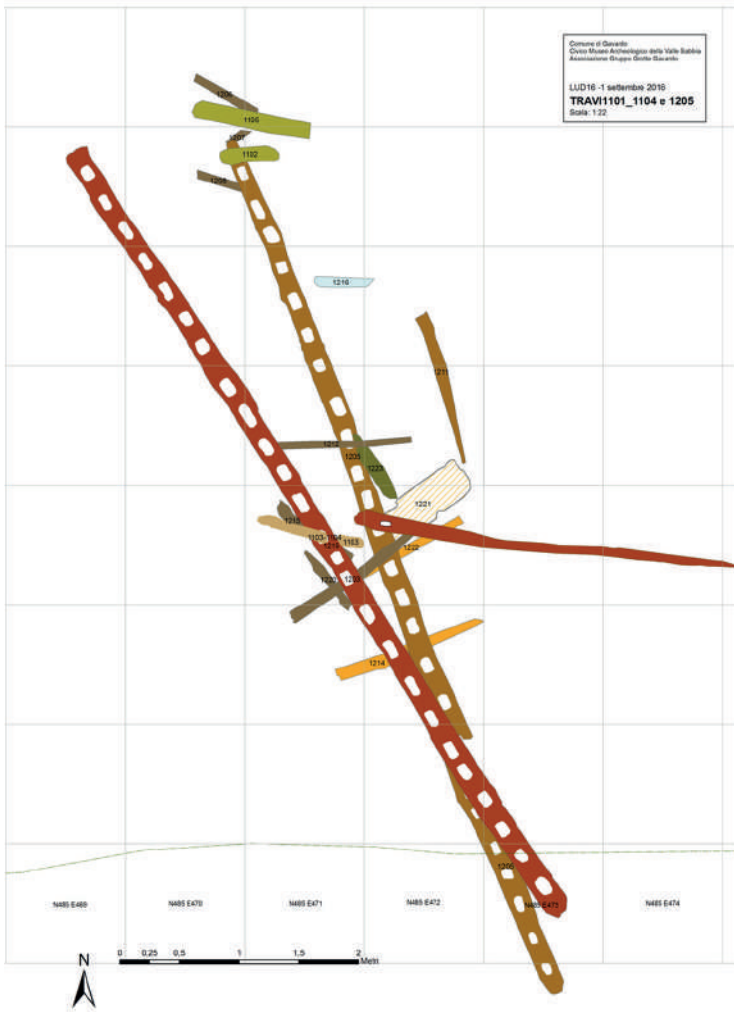
En ce sens, une étude physique et organoleptique des objets de la collection a été réalisée. Pour chacun d'entre eux, des données physiques ont été enregistrées. Ces données ont été croisées avec les informations relatives au taxon et aux différents processus taphonomiques propres aux différentes zones du site.

Sur la base de ces données, la comparaison des différents états de conservation des objets nous permet de comprendre comment les facteurs taxonomiques, ainsi que leur localisation sur le site, influencent leur conservation.

La relation entre le taxon et les altérations documentées ne laisse aucun doute sur le comportement différencié des différentes espèces de bois et souligne des modèles de dégradation spécifiques pour les trois espèces les plus représentatives parmi les objets, le buis (*Buxus sempervirens*), le saule (*Salix sp.*) et le chêne (*Quercus sp.*).

En ce qui concerne la conservation différenciée des objets récupérés dans les secteurs subaquatiques et terrestres du site, contre toute attente, on constate une tendance à une meilleure conservation du matériel récupéré dans le secteur terrestre que celui provenant du secteur submergé. Cet état de fait nous oblige à poser de nouvelles questions sur l'influence de ce facteur sur la conservation du bois, et invite à proposer de nouvelles perspectives de recherche.





Polpenazze del Garda (BS), Pile Dwelling of Lucone D. Oak beams about 8 m long with 25 holes during excavation / Polpenazze del Garda (prov. Brescia, Italie). Palafittes Lucone D. Poutres en chêne découvertes pendant les fouilles. Longue d'environ 8 m de long avec 25 ouvertures (© Archive of Museo Archeologico della Valle Sabbia).

**The woods of Lucone (BS, Italy). Discovery, documentation, stabilization, restoration, study, exhibition and monitoring**

**Les bois de Lucone (prov. Brescia, Italie). Découverte, documentation, stabilisation, restauration, étude, exposition et surveillance**

---

**Marco Baioni**, Director

Museo Archeologico della Valle Sabbia, Gavardo BS

**Stefano Bonusi**, Collaborator

Museo Archeologico della Valle Sabbia, Gavardo BS

**Daniele Bursich**

Temezzo.biz – MetaHeritage srl, Milano

**Annalisa Gasparetto**, Restorer

Centro per il Trattamento del Legno Bagnato presso la Soprintendenza ABAP per le provincie di Como, Lecco, Sondrio e Varese, Milano

**Barbara Grassi**, Director

Centro per il Trattamento del Legno Bagnato presso la Soprintendenza ABAP per le provincie di Como, Lecco, Sondrio e Varese, Milano

**Cristina Longhi**, Official archaeologist

Soprintendenza ABAP per le provincie di Bergamo e Brescia, Brescia)

**Nicola Macchioni**, Research director

CNR – IBE, Firenze

**Claudia Mangani**, Curator

Museo Civico Archeologico “G. Rambotti”, Desenzano del Garda BS

**Andrea Perin**, Architect

Milano

**Benedetto Pizzo**, Senior researcher

CNR – IBE, Firenze

**Emanuele Saletta**, Collaborator

Museo Archeologico della Valle Sabbia, Gavardo BS

**Giorgio Rea**

AerariumChain – WEREA, Milano

---

During the excavation of a pile-dwelling context, it is common to find imbibed wooden artefacts, even large ones, such as worked beams and pirogues.

The discovery of such an object in the excavation results in an abrupt change of excavation strategy as it becomes essential to quickly initiate recovery, transport and temporary stabilisation. All this must be done with the requirements of the excavation documentation in mind. In this paper, reference is mainly made to the recovery of the two wooden beams about 8 metres long with 25 quadrangular holes found in 2015 and 2016 at Lucone di Polpenazze del Garda - site D.

After recovery and initial cleaning, the materials are stored in the Superintendency’s Wet Wood Treatment Centre (Centro per il Trattamento del Legno Bagnato) and immersed in a fibreglass tank filled with mains

water kept in recirculation with a pump. Analyses are then carried out by the CNR-IBE (Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto per la BioEconomia) to determine the wood species and to define the level of degradation of the artefacts so that restoration methods can be planned. Before starting the actual treatment, the artefacts are left in a solution of demineralised water and 0.1% disodium EDTA to remove iron ions. The actual impregnation treatment, with PEG 1500, begins by raising the temperature of the tank to approximately 45-50° C. At scheduled times, over a period of 2 months, 25 kg of PEG are periodically injected until 20% of the solution is reached. This is followed by a further 3 months of fractional injection of PEG 4000, until a total consolidating solution of 40% is achieved. At the end of the impregnation phase, which will last about 1 year, the woods are quickly sent for freezing and drying at the Turin-based company CRIOFARMA, which carries out the entire freeze-drying process. The drying phase is followed by a long stabilisation phase to allow the wood structure to settle at room temperature. Following the removal of PEG residues that had surfaced, a surface protection is applied. Subsequently, the materials are transported to the exhibition site to be assembled in the specially constructed display case. In this case, the length of the beams strongly constrained the design of the showcase, especially in relation to the size of the available rooms. Even after the public display, the activity around these artefacts does not stop: monitoring of the climatic conditions and any changes that the wood may undergo must be planned.

---

Lors de fouilles en contexte palafittique, il est fréquent de trouver des objets en bois imbibés, même de grande taille, tels que des poutres travaillées et des pirogues.

La découverte de ces éléments nécessite des adaptations rapides de la stratégie de fouille, car il devient indispensable d'engager en urgence leur récupération, leur transport et leur stabilisation temporaire. Tout cela doit être fait en tenant compte des exigences scientifiques de la fouille. Dans cet article, il est principalement fait référence à la récupération des deux poutres en bois, d'environ 8 mètres de long avec 25 ouvertures quadrangulaires, trouvées en 2015 et 2016 à Lucone di Polpenazze del Garda – site D.

Après leur récupération et un nettoyage préliminaire, ces éléments sont stockés dans le Centre de traitement du bois humide de la Surintendance (Centro per il Trattamento del Legno Bagnato) et immergés dans une cuve en fibre de verre remplie d'eau courante recyclée grâce à une pompe. Des analyses sont ensuite effectuées par le CNR-IBE (Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto per la BioEconomia) pour déterminer l'espèce végétale du bois afin de définir le niveau de dégradation des artefacts, et ainsi pouvoir planifier les méthodes de restauration. Avant de commencer le traitement proprement dit, les objets sont laissés dans une solution d'eau déminéralisée et d'EDTA disodique à 0,1% pour éliminer les ions de fer. Le traitement d'imprégnation proprement dit, avec du PEG 1500, commence par l'élévation de la température de la cuve à environ 45-50° C. À intervalles réguliers, sur une période de 2 mois, 25 kg de PEG sont périodiquement injectés jusqu'à ce que 20 % de la solution soit atteinte. Cette opération est suivie de trois mois supplémentaires d'injection fractionnée de PEG 4000, jusqu'à l'obtention d'une solution consolidante totale de 40%. À la fin de la



phase d'imprégnation, qui durera environ un an, les bois sont rapidement envoyés à la congélation et au séchage auprès de la société CRIOFARMA de Turin, qui réalise l'ensemble du processus de lyophilisation. La phase de séchage est suivie d'une longue étape de stabilisation pour permettre à la structure du bois de se fixer à température ambiante. Après l'élimination des résidus de PEG, une protection de surface est appliquée. Ensuite, les matériaux sont transportés sur le site de l'exposition pour être assemblés dans une vitrine spécialement construite. Dans ce cas, la longueur des poutres a fortement contraint la conception de la vitrine, notamment par rapport à la taille des pièces disponibles. Même après l'exposition publique, l'activité autour de ces artefacts ne s'arrête pas : il faut prévoir un suivi des conditions climatiques et des éventuelles modifications que le bois peut subir.



Museo Archeologico della Valle Sabbia, Gavardo - Brescia. The beams of Lucone exposed in the showcase / Museo Archeologico della Valle Sabbia (Gavardo, prov. Brescia, Italie). Les poutres de Lucone exposées dans la vitrine du musée (© Archives du Museo Archeologico della Valle Sabbia).





Plate-forme de travail démontable et ajustée aux besoins de l'intervention d'immersion et de suivi de la collection archéologique, imaginée et réalisée par le lycée professionnel d'Issoire / Collapsible work platform that can be customized to the needs of the underwater operation and archaeological collection supervision, designed and built by the Issoire vocational school (© Élise Nectoux).



Mise à l'eau de la collection de sarcophages monoxyles dans des châssis inox, sur mesure, réalisés par le lycée professionnel d'Issoire / Submersion of the collection of monoxylous sarcophagi in custom-built stainless steel frames, built by the Issoire vocational school (© Élise Nectoux)

## La conservation des bois archéologiques gorgés d'eau de grandes dimensions en milieu naturel. Expérimentation en vue d'une solution de conservation durable en région Auvergne-Rhône-Alpes (phase 1)

## Preserving Large Waterlogged Archaeological Wood Pieces in the Natural Environment. Finding a Long-term Preservation Solution in the Auvergne-Rhône-Alpes Region (Phase 1)

---

**Élise Nectoux**, Conservatrice du patrimoine  
Drac ARA, SRA, Clermont-Ferrand

**Camille Gorin**, Chargée de mission  
Drac ARA, SRA, Lyon

**Jean Guerrero**, Professeur  
Lycée professionnel Henri Sainte Claire Deville, Issoire

**David Guy**, Professeur  
Lycée professionnel Henri Sainte Claire Deville, Issoire

avec la collaboration de / in collaboration with

**Philippe Moyat**, archéologue scaphandrier  
ETSMC

**Kevin Queyrel**, archéologue scaphandrier  
ETSMC

**Ewen Ihuel**, Conservateur du patrimoine  
Drac Nouvelle-Aquitaine, Bordeaux

**Olivier Bigot**, ingénieur d'études  
Drac Nouvelle-Aquitaine, Bordeaux

---

Les interventions archéologiques en milieu humide ou submergé sont vouées à une augmentation rapide, proportionnellement à la multiplication des travaux menés dans les cours d'eau et leurs abords. Les plus systématiques sont menés par le Ministère de la transition écologique, interprétant une directive européenne dont le point de départ est le réchauffement climatique. L'érosion accrue fait alors émerger des vestiges qui demeureraient préservés jusqu'à maintenant. Parmi ceux-ci, la découverte de bois archéologiques gorgés d'eau (potentiellement de grandes dimensions) s'accroît. Il est donc urgent de trouver des solutions de conservations durables pour ce mobilier archéologique.

Jusqu'à maintenant, la découverte de bois archéologiques gorgés d'eau était plutôt rare et leur conservation adaptée au cas par cas, sans anticipation. Ainsi, les bois sont parfois conservés et présentés au public suite à des traitements spécifiques, parfois réimmergés ou réenfouis ou parfois laissés libres de destruction progressive après étude. Le suivi des collections et l'accès aux chercheurs ou aux musées n'étaient alors pas assurés.



L'expérimentation en cours dans le Puy-de-Dôme vise à tester un lieu de conservation en milieu naturel surveillé, pour assurer la pérennité et l'accès à une collection de sarcophages monoxyles. Ce projet vise également à proposer une solution d'anticipation à long terme et durable des futures découvertes régionales dans les lacs et les rivières.

---

Archaeological work in wetlands and underwater environments is expected to see a rapid rise, in proportion to the rising number of projects carried out in and around rivers. The most systematic work in this area is done by France's Ministry of Ecological Transition, reflecting a European directive spurred by climate change. Today, with increased erosion, we see remains emerging that are still very well preserved. These remains include more and more waterlogged archaeological wood (including large-sized pieces). This creates an urgent need to find long-term solutions to preserve these increasingly common archaeological artefacts.

In the past, the discovery of waterlogged archaeological wood has been somewhat rare, and its preservation has been determined on a case-by-case basis, with no advance planning. As a result, today the wood is often preserved and presented to the public after special treatments, sometimes submerged and left free to gradual destruction after scientific investigation. This approach prevented researchers and museums from accessing and working with these collections.

The goal of the experimentation underway in the department of Puy-de-Dôme is to test a preservation site in a supervised natural environment, to ensure long-term preservation and allow access to a collection of monoxylous sarcophagi. This project also plans to offer a long-term, sustainable advance planning solution for future discoveries in the region's lakes and rivers.



Châssis inox, sur mesure, réalisés par le lycée professionnel d'Issoire / Custom-built stainless steel frames, built by the Issoire vocational school (© Élise Nectoux).



Collections immergées dans des châssis inox, sur mesure, réalisés par le lycée professionnel d'Issoire / Underwater collection of monoxylous sarcophagi in custom-built stainless steel frames, built by the Issoire vocational school (© Philippe Moyat).







# THÈME 3

## SENSIBILISER, VALORISER ET ANTICIPER L'AVENIR

## SHARING, PROMOTING FINDINGS AND ANTICIPATING THE FUTURE

The exterior of the transit station of the cableway of Punta Linke (Trentino-Alto Adige, Italy) during the excavations / L'extérieur de la station de transit du téléphérique de Punta Linke pendant les fouilles (Trentino-Alto Adige, Italie) (© Archive of the Archaeological Service of the autonomous Province of Trento).



## Comment faire face à la fonte des glaciers : une nouvelle urgence archéologique

### What To Do About Melting Glaciers: A New Archaeological Emergency

---

**Caroline Brunetti**

Office cantonal d'Archéologie, canton du Valais

**Romain Andenmatten**

Office cantonal d'Archéologie, canton du Valais

---

Conséquence de l'accélération du réchauffement climatique, la fonte des glaces libère des vestiges archéologiques en haute montagne. Situé au centre de l'Europe, le massif alpin est fréquenté dès la Préhistoire et les cols du Valais sont des voies de passage privilégiées entre les vallées alpines mais aussi entre le nord et le sud des Alpes. Les surfaces et les périphéries des glaciers ainsi que des champs de glace ou névés permanents sont ainsi susceptibles de livrer des restes et objets en matière organique de grand intérêt, car absents des autres contextes archéologiques. L'équipement du III<sup>e</sup> millénaire av. J.-C. du Schnidejoch et la dépouille du « mercenaire » du début XVI<sup>e</sup> siècle du col du Théodule sont les découvertes les plus emblématiques de ces dernières décennies dans le canton du Valais.

L'archéologie glaciaire est une discipline scientifique récente qui a pour objectif de permettre l'inventorisation, la conservation et l'étude des vestiges rejetés par les glaciers. L'Office cantonal d'Archéologie développe des outils pour la surveillance de ces vestiges libérés par la fonte du manteau neigeux et le retrait des glaciers. Préservés et isolés par la glace, ces éléments inédits sont particulièrement fragiles dès qu'ils sont libérés de leur enveloppe protectrice et ils doivent être rapidement stabilisés sans quoi ils se détériorent irrémédiablement.

À cet effet, l'Office a développé un monitoring du territoire, notamment en mettant en place une application pour smartphone IceWatcher.

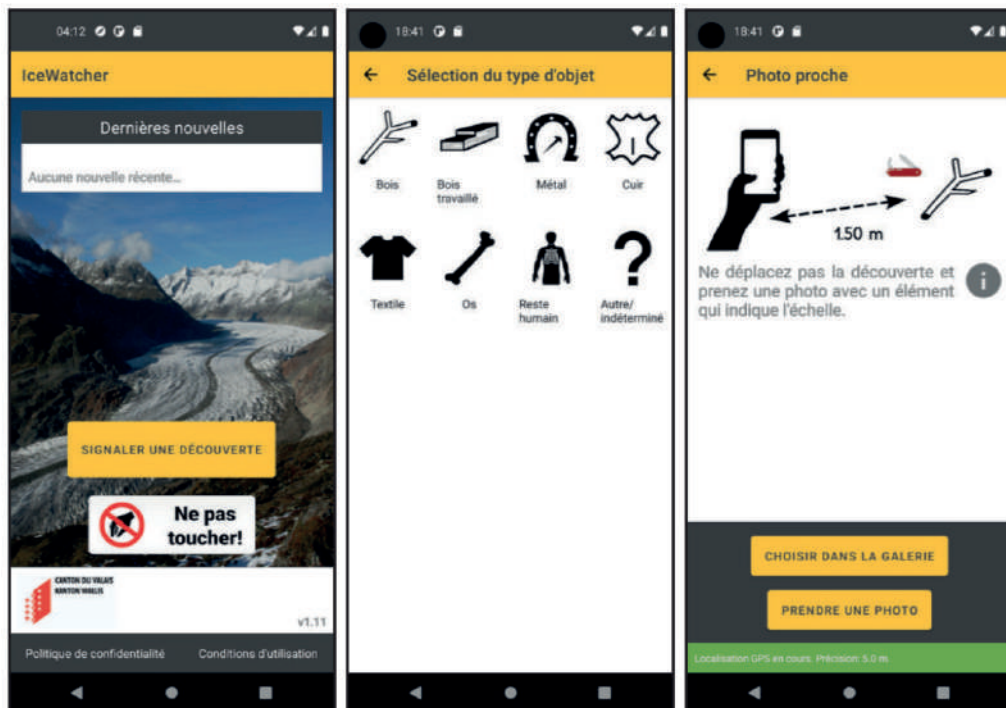
---

As global warming picks up, glaciers are melting to reveal archaeological remains in mountain settings. The Alps range in central Europe was the site of human activity as early as the Prehistoric period and the mountain passes of Valais were preferred passageways between alpine valleys and between the northern and southern parts of the Alps. Consequently, the surfaces and edges of glaciers, permanent ice and firn fields can reveal remains and objects made of organic matter that are highly valuable, since they are not present in other archaeological settings. Gear from the 3rd millennium B.C. at Schnidejoch and the body of the Theodul pass "mercenary" from the early 16th century are the most emblematic finds of recent decades in the canton of Valais.



Glacier archaeology is a recent scientific discipline. Its goal is to inventory, preserve and study remains released from glaciers. The Cantonal Archaeology Office is developing tools to monitor these remains as they are released from the melting snowy mantles of the retreating glaciers. Preserved and sealed off by the ice, these unique artefacts are especially fragile as soon as they are released from their protective casing, and they must be quickly stabilized or they will deteriorate beyond the point of recovery.

To that end, the Office has set up local monitoring, including by developing a smartphone app called ICE WATCHER.



ICEWatcher - Archéologie glaciaire, une application participative qui facilite la signalisation des vestiges libérés des glaces / ICEWatcher - Glacial Archaeology, a participatory application can use to report remains turned up by melting snow and ice (© Office cantonal d'Archéologie du Valais).



## From the time of History to the time of Memory. Great War archaeology in glacial contexts in the Trentino region

### Du temps de l'Histoire au temps de la Mémoire. L'archéologie de la Grande Guerre dans les contextes glaciaires de la région du Trentin

---

**Franco Nicolis**, Director  
Archaeological Service – Autonomous Province of Trento

---

Archaeology of the Great War is not a common field of interest in Italy. However, in the alpine Trentino region (Northern Italy), which was part of the Austrian-Hungarian empire until 1918, the so called “White War” took place. This peculiar aspect of WWI was fought at very high altitudes. Nowadays the consequences of global warming include the increasingly frequent emergence of traces left by the impact of the war on alpine environments: large amounts of material abandoned by the armies facing each other but also corpses of soldiers. The archaeological approach to this kind of evidence needs to find the right balance between scientific methodology and ethical issues which arise from the fact that we are excavating “identities” in the field of memory. The sudden change in weather conditions has led to a crisis for the recovery and conservation of finds as a result of geographical location of the sites at high altitudes.

#### **The Punta Linke Project**

Punta Linke (Ortles Cevedale group, 3629 metres a.s.l.) was one of the most important Austro-Hungarian positions of the Alpine front during the First World War.

The site of Punta Linke was characterised by the presence of two cableways. Inside the transit station there was a place for the diesel engine and a small workshop for the maintenance of the cableway. Behind the hut there was a 30-metres-long tunnel which allowed the carts to pass under the mountain ridge under cover. Outside the cabin, in a store carved into the ice, a hundred or so overshoes made of rye straw were found which were worn by the soldiers during guard duties.

The archaeological fieldwork has allowed the complete recovery of the Punta Linke context. We relocated all the material found during the research, including the engine, inside the transit station. We have left in place all the original structures of the tunnel and the material found there. Today the trek to the site of Punta Linke, in an environment of great charm, prepares visitors and hikers for a different approach than is usual to WWI sites, and helps them prepare for the unusual, a multisensory experience. Indeed, at Punta Linke the most profound experience is that of smell, the smells given off by the overshoes, the tarred paper, the engine, the wooden hut: it is the same smell they gave off a hundred years ago and that the ice trapped until today.





The interior of the transit station of the cableway during the excavations / L'intérieur de la station de transit du téléphérique pendant les travaux d'excavation (© Archive of the Archaeological Service of the autonomous Province of Trento).



Overshoes made of rye straw found outside the transit station / Couvre-chaussures en paille de seigle trouvés à l'extérieur de la station de transit (© Archive of the Archaeological Service of the autonomous Province of Trento).



L'archéologie de la Grande Guerre n'est pas un domaine d'intérêt commun en Italie. Cependant, la région alpine du Trentin (Italie du Nord), qui a fait partie de l'empire austro-hongrois jusqu'en 1918, a connu la « guerre blanche ». Il s'agit du déroulement des conflits de la Première Guerre mondiale à très haute altitude.

Aujourd'hui, les conséquences du réchauffement climatique se traduisent par l'apparition de plus en plus fréquente de traces laissées par l'impact de la guerre sur les milieux alpins, notamment de grandes quantités de matériel abandonnés par les armées qui se sont affrontées, mais aussi des cadavres de soldats.

L'approche archéologique de ce type de témoignages doit trouver un juste équilibre entre la méthodologie scientifique et les questions éthiques, qui découlent du fait que nous fouillons des « identités » appartenant au domaine de la mémoire.

Le changement soudain des conditions météorologiques a entraîné des difficultés pour la récupération et la conservation des découvertes, en raison de la localisation géographique de ces sites en haute altitude.

### **Le projet Punta Linke**

Punta Linke (groupe Ortles Cevedale, 3629 mètres d'altitude) était l'une des plus importantes positions austro-hongroises du front alpin pendant la Première Guerre mondiale.

Ce site était caractérisé par la présence de deux téléphériques. À l'intérieur de la station de transit, il y avait un emplacement pour le moteur diesel et un petit atelier pour l'entretien du téléphérique.

Derrière la cabane, se trouvait un tunnel de 30 mètres de long qui permettait aux charrettes de passer à l'abri sous la crête de la montagne. À l'extérieur de l'abri, dans un magasin creusé dans la glace, on a retrouvé une centaine de couvre-chaussures en paille de seigle que portaient les soldats lors des tours de garde.

Les travaux archéologiques de terrain ont permis la récupération complète du contexte de Punta Linke. Nous avons déplacé tout le matériel trouvé pendant les recherches, y compris le moteur, à l'intérieur de la station de transit. Nous avons laissé en place toutes les structures originales du tunnel et le matériel qui y a été trouvé.

Aujourd'hui, la randonnée vers le site de Punta Linke, dans un très bel environnement, prépare les visiteurs et les randonneurs à une approche différente de ce qu'ils peuvent habituellement vivre sur les sites de la Première Guerre mondiale, et les aide à se préparer à l'inhabituel, à une expérience multisensorielle.

En effet, à Punta Linke, l'expérience la plus marquante est celle de l'odorat, avec les odeurs dégagées par les couvre-chaussures, le papier goudronné, le moteur, la cabane en bois : c'est la même odeur qui se dégageait il y a cent ans et que la glace a emprisonnée jusqu'à nos jours.



Discovering pile dwellings at the Archeo Natura Park of Fivavé / Découverte des palafittes du Parc Natura Archeo de Fivavé, prov. Trentin, Italie (© R. Caliarì, Archivio Soprintendenza per i beni culturali, Ufficio beni archeologici PAT).



Lucone – Polpenazze del Garda, Guided tour of the excavation / Polpenazze del Garda, prov. Brescia, Italie. Visite guidée du site de fouille (© Archivio del Museo Archeologico della Valle Sabbia).



## From research to dissemination, from educational to social communication: The case of pile dwellings between eastern Lombardy and Trentino

### De la recherche à la diffusion, de l'éducation à la communication sociale. Le cas des palafittes entre la Lombardie orientale et le Trentin

---

**Marco Baioni**, Director/Curator

Museo Archeologico della Valle Sabbia – Gavardo (BS)/Museo Archeologico Platina – Piadena Drizzona, CR

**Sonia Castelli**, Educationalist

La Melagrana – Salò, BS

**Alessandro Fedrigotti**

Historical Cultural Official, Muse – Trento, Museo delle Palafitte del lago di Ledro

**Mirta Franzoi**, Archaeologist and educationalist

Museo delle palafitte di Fivè

**Monica Gamba**, Educationalist

La Melagrana – Salò, BS

**Claudia Mangani**, Curator

Museo Civico Archeologico “G. Rambotti” – Desenzano del Garda, BS

**Daniele Mittica**, Social and public relations officer

Museo Archeologico della Valle Sabbia – Gavardo, BS

**Luisa Moser**, Head of educational services

Soprintendenza per i Beni Culturali, Ufficio Beni Archeologici, Provincia Autonoma di Trento

**Monia Pederneschi**, Educationalist

Kleio snc – Viadana, MN

**Elisa Zentilini**, Head of educational services

Museo Archeologico della Valle Sabbia – Gavardo, BS

---

The inscription on the World Heritage List of the «Prehistoric pile dwellings around the Alps» has created many opportunities for collaboration and synergies.

In eastern Lombardy the *Museo Archeologico della Valle Sabbia* (Archaeological Museum of Sabbia Valley) of Gavardo, the *Civico Museo Archeologico “G. Rambotti”* (Civic Archaeological Museum “G. Rambotti”) of Desenzano del Garda and the *Museo Archeologico Platina* (Archaeological Museum Platina) of Piadena Drizzona have started for years now many joint projects in terms of heritage management and public engagement, regarding the component parts of Lavagnone (IT-LM-01), Lucone (IT-LM-05) and Lagazzi del Vho (IT-LM-06) pile dwellings. This concept targets young people involved in specific activities in partnership with schools and teachers within the framework of European and National projects (PON, PCTO).

The three museums, linked to the three pile dwellings, have recently obtained funding from Regione Lombardia to launch a communication



campaign through social media, while they have organized a training course for museum operators on UNESCO values and pile dwellings.

Every year activities aimed at schools, families and the general public are available on the pile-dwelling sites. The Lucone excavation is a public archaeology case study, since it is an excavation open daily to the public, with workshops and educational activities. In this context, by means of an integrated use of a 360 camera and social media communication, an interactive experience has been carried out with promising prospects.

In the nearby area of Trentino, the Ledro site, with the adjacent *Museo delle Palafitte del lago di Ledro* (Museum of the Pile dwellings of Lake Ledro) which turns 50 in 2022, develops annually initiatives in an attempt to achieve the interests of different target audiences. The experience of the pandemic has encouraged the creation of multimedia content useful for reinforcing the museum's "second life"; the exit from this moment, fueled by the desire to «meet again», led to the return of visiting schools, as well as to the birth of *Piazza Preistoria*, (Prehistory square), Sunday summer place for cultural entertainment on archaeology and its surroundings.

The *Museo delle Palafitte di Fiavé* (Pile-dwellings Museum of Fiavé) together with the *Parco Archeologico Natura* (Archaeological Nature Park) and the archaeological area represent a precious heritage of prehistoric evidence as well as an extraordinary opportunity to learn about the daily life of ancient human communities. The centre, recently dedicated to the archaeologist Renato Perini, "father" of Fiavé pile dwellings, was born with a strong educational and tourist vocation, becoming an important resource for different audiences (schools, families, scholars and enthusiasts) as well as a driving force for the cultural and economic development of the area. An important enhancement process that has been in place for years and which sees the involvement and synergy with various players in the area. A constantly evolving path, to build a network that is a stimulus for innovative projects, for the creation of events and activities throughout the year.

---

L'inscription sur la liste du patrimoine mondial des « Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes » a créé de nombreuses opportunités de collaboration et de synergies.

Dans l'est de la Lombardie, le *Museo Archeologico della Valle Sabbia* (Musée archéologique de la vallée de Sabbia) de Gavardo, le *Civico Museo Archeologico « G. Rambotti »* (Musée archéologique civique «G. Rambotti») de Desenzano del Garda et le *Museo Archeologico Platina* (Musée archéologique Platina) de Piacenza, ont lancé depuis des années de nombreux projets communs. Ils concernent la gestion du patrimoine et l'engagement du public pour les sites palafittiques de Lavagnone (IT-LM-01), de Lucone (IT-LM-05) et de Lagazzi del Vho (IT-LM-06). Ce concept vise les jeunes impliqués dans des activités spécifiques en partenariat avec les écoles et les enseignants dans le cadre de projets européens et nationaux (PON, PCTO).

Les trois musées, liés aux trois palafittes, ont récemment obtenu un financement de la Région de la Lombardie afin de lancer une campagne de

communication à travers les médias sociaux. En parallèle, ils ont organisé un cours de formation pour les agents des musées concernant l'UNESCO et la valeur scientifique et patrimoniale des palafittes.

Chaque année, des activités destinées aux écoles, aux familles et au grand public sont proposées sur les sites. La fouille de Lucone est un cas d'archéologie publique, puisqu'il s'agit d'une fouille ouverte quotidiennement au public, avec des ateliers et des activités éducatives. Dans ce contexte, grâce à l'utilisation intégrée d'une caméra 360 et à la communication par les médias sociaux, une expérience interactive a été réalisée avec des perspectives prometteuses.

Dans le secteur voisin du Trentin, le site de Ledro, avec le *Museo delle Palafitte del lago di Ledro* adjacent (Musée des habitations sur pilotis du lac de Ledro), qui aura cinquante ans en 2022, développe chaque année des initiatives visant à répondre aux intérêts de différents publics ciblés. L'expérience de la pandémie a encouragé la création de contenus multimédias utiles pour renforcer la « seconde vie » du musée ; la sortie de la pandémie, alimentée par le désir de « se retrouver », a conduit à la reprise des visites d'écoles, ainsi qu'à la naissance de la *Piazza Preistoria* (place de la Préhistoire), lieu d'animation culturelle dominicale sur l'archéologie et ses environs.

Le *Museo delle Palafitte di Fiavé*, le *Parco Archeologico Natura* et la zone archéologique représentent un précieux patrimoine de l'époque préhistorique et une occasion extraordinaire de connaître la vie quotidienne des anciennes communautés humaines. Le centre, récemment dédié à l'archéologue Renato Perini – « père » des habitations sur pilotis de Fiavé – est né avec une forte vocation éducative et touristique, devenant une ressource importante pour différents publics (écoles, familles, chercheurs et passionnés) ainsi qu'un moteur pour le développement culturel et économique de la zone. Un important processus de valorisation s'est mis en place depuis des années et favorise l'implication et la synergie entre différents acteurs du territoire. Le parcours est en constante évolution, afin de construire un réseau créant une émulation pour des projets innovants, pour la création d'événements et d'activités tout au long de l'année.



Photographie de la salle d'introduction de l'exposition « À l'eau, Le Bourget ? Habiter au bord des lacs en Savoie entre 1060 et 805 avant notre ère », 9 juin 2021-9 août 2021 / Photograph of the introductory room of the exhibition "À l'eau, Le Bourget? Living by the lakes in Savoy between 1060 and 805 BCE", June 9, 2021-August 9, 2021 (© Musée d'Archéologie nationale/Valérie Gô).



Photographie de la vitrine des artisanats textile et métallurgique, exposition « À l'eau, Le Bourget ? Habiter au bord des lacs en Savoie entre 1060 et 805 avant notre ère », 9 juin 2021-9 août 2021 / Photograph of the textile and metallurgical craftsmanship showcase, "À l'eau, Le Bourget? Living by the lakes in Savoy between 1060 and 805 BCE", June 9, 2021-August 9, 2021 (© Musée d'Archéologie nationale/Valrie Gô).



« À l'eau, Le Bourget ? » Une exposition insubmersible sur pilotis numériques au musée d'Archéologie nationale – Domaine national de Saint-Germain-en-Laye (Yvelines, France)

An Unsinkable Exhibit on Digital Piles at the Museum of National Archaeology – National Domain of Saint-Germain-en-Laye (Yvelines, France)

---

**Rolande Simon-Millot**, Conservatrice en chef responsable des collections du Néolithique et de l'âge du Bronze  
Musée d'Archéologie Nationale et Domaine de Saint-Germain-en-Laye,  
ArTeHiS – UMR 6298

**Caroline Touquet Laporte-Cassagne**, Archéologue - Responsable du Service du Développement culturel et des Publics  
Musée d'Archéologie Nationale et Domaine de Saint-Germain-en-Laye,  
Trajectoires – UMR 8215

---

En 2021, à l'occasion de la présidence française de l'IGC des sites préhistoriques palafittiques de l'arc alpin, le musée d'Archéologie nationale – Domaine national de Saint-Germain-en-Laye (MAN) a souhaité mettre à l'honneur les collections et les archives provenant du Lac du Bourget (Savoie). L'exposition-focus intitulée « À l'eau, Le Bourget ? », a ainsi présenté, du 9 juin au 9 août 2021, près de 200 objets provenant en majorité des collections anciennes du MAN mais également du Musée Savoisien (département de la Savoie) et des fouilles récentes réalisées par le Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines du ministère de la Culture (Drassm). Un riche dossier documentaire disponible en ligne réalisée avec le Drassm (Yves Billaud) et le Musée Savoisien (Audrey Roche) ainsi qu'un livret accompagnant les visiteurs ont été conçus à cette occasion.

L'une des ambitions de cette exposition était de raconter l'histoire de l'étude des stations lacustres qui plonge ses racines à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, au moment même de la création du musée d'Archéologie nationale et de l'émergence du mythe des premiers palafittes. Un homme, Laurent Rabut, en lien direct avec la Commission de Topographie des Gaule, va contribuer, dès les années 1860, à enrichir considérablement les collections du musée d'Archéologie nationale (anciennement Musée des Antiquités Nationales) par ses collectes lacustres réalisées entre 1860 et 1870 dans les stations savoisiennes de Grésine, Le Saut, Châtillon, Conjux et Meimart. Aujourd'hui, l'ensemble de la collection du MAN peut être estimé à environ 1500 objets, mais seules 160 pièces ont été présentées au public. L'incroyable succès public des recherches effectuées au XIX<sup>e</sup> siècle a ainsi pu être présenté à travers des documents d'archives et du mobilier exceptionnels.

Par ailleurs l'exposition s'est attachée à rétablir ces collections dans toute leur réalité archéologique au regard des découvertes récentes et des méthodes d'analyses actuelles des sites palafittiques. Le public a été

sensibilisé aux menaces pesant actuellement sur ces sites fragiles, en lien avec le réchauffement climatique, les variations du niveau des lacs, les turbulences générées par les bateaux à moteur, les dragages des rivières, les terrassements mécaniques et les aménagements lacustres. La présentation de ces dangers a été l'occasion de répondre aux nombreuses questions que se pose le public sur les changements qu'il observe à sa propre échelle.

C'est pourquoi le format « focus » de cette exposition a été considérablement enrichi par les documents en ligne présentés sur le site du musée, mettant ainsi à disposition du public aussi bien des animations, des diaporamas, et des vidéos que des liens vers des pages internet permettant d'approfondir certains sujets. Une conférence d'Yves Billaud (Drassm) intitulée « Des pêches aux antiquités à l'inscription UNESCO » a permis de clôturer cette exposition et d'échanger directement avec le public sur les recherches et les mesures de protections actuelles.

Au total, près de 4350 visiteurs ont ainsi visité l'exposition, ce qui est peu à l'échelle du Musée d'archéologie nationale et s'explique en partie par le contexte pandémique. En revanche, plus de 10 000 internautes ont découvert ce sujet grâce aux ressources déposées en ligne et aux liens que nous avons suggérés. Elles ont ainsi pu découvrir la richesse de ces sites exceptionnels et prendre conscience de leur très grande fragilité ainsi que des enjeux nécessaires relatifs à leur sauvegarde et à leur valorisation. Une opération réussie donc, qui si elle n'a pas totalement rencontré le succès attendu, a quand même trouvé son public et a su s'inscrire dans la durée, pour une meilleure reconnaissance de ce patrimoine d'exception.

---

In 2021, to mark the occasion of France's presidency of the ICG for the Prehistoric pile dwellings around the Alps, the French Museum of National Archaeology – National Domain of Saint-Germain-en-Laye (MAN) decided to highlight its collections and archives from Lake Bourget (Savoie). The capsule exhibit, entitled “À l'eau, Le Bourget?” ran from June 9-August 9, 2021, and displayed nearly 200 objects, most of which came from the MAN's ancient collections but also from the Musée Savoisien (the Savoie departmental museum) and from recent excavations by the French Ministry of Culture's Underwater Archaeology Research Department (DRASSM). On the same occasion, a visitor guidebook was designed and a wealth of documentation for the website was built together with the DRASSM (Yves Billaud) and the Musée Savoisien (Audrey Roche).

One part of what this exhibit hoped to accomplish was to tell the story of the study of these lakeshore settlements, which started in the late 19th century, at the same time as the Museum of National Archaeology was created and the legend of the first pile dwellings emerged. One man, Laurent Rabut, together with the archaeological map building group Commission de Topographie des Gaule, would considerably build out the collections of the Museum of National Archaeology (formerly the Museum of National Antiquities) starting with his lake collections work between 1860 and 1870 in the Savoyard sites of Grésine, Le Saut, Châtillon, Conjux and Meimart. Today, MAN's entire collection contains an estimated 1500 objects, but only 160 of them were presented to the public. The incredible public success of the research done in the 19th century was able to

presented this way thanks to exceptional artefacts and documents from the archives.

The exhibit also sought to contextualize these collections in their archaeological reality, in light of recent discoveries and present-day methods of analysis used for pile dwelling sites. The public was made aware of the threats currently posed to these fragile sites by climate change, lake level variations, turbulence generated by motorboats, river dredging, mechanical earthwork and lakeshore developments. Explaining these threats was a chance to answer many of the public's questions about the changes they themselves observe in their own lives.

For that reason, the exhibit's "capsule" format was considerably enhanced by online information presented on the museum's website, giving the public access to animations, slideshows and videos, as well as links to websites where visitors could learn more about some topics. The exhibit was closed with a conference by Yves Billaud (DRASSM) (entitled "Des pêches aux antiquités à l'inscription UNESCO"), which was an opportunity to speak directly with the public about present-day research and protective measures.

A total of nearly 4,350 visitors viewed this exhibit, which is low by MAN standards and can be explained in part by the fact that it was presented during the Covid pandemic. However, over 10,000 website visitors learned more about the topic, thanks to the resources we placed online and the links we suggested. They were able to learn more about the value of these exceptional sites, how very fragile they are, and the inherent challenges of safeguarding, protecting and promoting them. While the exhibit did not totally achieve the success it could have hoped for, it did connect to its audience and advanced the long-term goal of raising awareness about this exceptional piece of archaeological heritage – we can officially say, then, "Mission accomplished!"





Special machinery is needed in the steep landscape of Hallstatt / Des engins d'intervention spéciaux sont nécessaires dans le paysage escarpé de Hallstatt (© NHM-Wien, Johann Rudorfer).

## Nature, Culture and Habitat-Protection in Hallstatt (Austria) - Archaeology in the focus of extremes

### Nature, culture et protection des habitats. L'archéologie au cœur des extrêmes

---

**Johann Rudorfer**, Supervisor of the surface-excavations in Hallstatt  
Prähistorische Abteilung, Naturhistorisches Museum Wien

---

For those who know Hallstatt, it may be an idyllic peaceful place, but it isn't. The Natural History Museum Vienna has been conducting research excavations and accompanying studies on climate development and human influence on the environment there for decades. It is therefore known that the people who live there have always had to contend with extreme weather conditions and the resulting natural disasters.

So we also know, that the mining and settlement areas of the people who lived there in the Bronze and Iron Ages were repeatedly destroyed by mass movements of varying strength. But back then it was the importance of the mined salt that made the residents resilient to such events. It was started from scratch several times, the settlement areas were relocated several times too and the environment was repeatedly adapted accordingly. So people learned to live with the circumstances. Even if it was hard and certainly partly dispensable, on the whole they benefited much more from this salt deposit as they sacrificed in return. Over generations, they learned to live with the circumstances, adapted accordingly and took advantage of nature.

We know demonstrably that the inhabitants and miners have practiced sustainable resource management since the Bronze Age. The most important raw material, wood, was treated with particular care, as it not only served the usual settlement activities, but was also essential for building the infrastructure in the mines. In a specific way, tree species were planted, felled and their growth changed.

A completely new world of life was opened up by mining, for which special know-how had to be developed in order to be able to survive in it. Technical skills that developed and were passed on through generations were a basic condition for the progressive development in the mining process of the salt. The researchers at the NHM are trying to grasp and understand these developments and see themselves confronted with similar natural challenges as people in prehistoric times.

Even today, natural events threaten the living space of the people in and around Hallstatt. However, this threat must and can be countered in advance by creating special protective facilities and structures. Soil interventions therefore take place in sometimes very impassable terrain and because these also take place in the area of the prehistoric habitat, archaeological skills are required here in order to preserve the heritage found in the soil.

With the archaeological know-how, we can ensure, that nothing remains unseen in the ground before it disappears forever. Employees of the Natural History Museum are deployed to professionally view, document and salvage cultural assets. These measures, known as «construction supervision», mean that we gain new scientific knowledge, construction work is completed on time and because of that the population can be protected against natural disasters in the long term. Thus, archaeology not only serves to protect culture, but also to protect the living space of today's population.

---

Pour ceux qui connaissent Hallstatt, il s'agit peut-être d'un endroit idyllique et paisible, mais ce n'est pas le cas. Le Musée d'histoire naturelle de Vienne y mène depuis des décennies des fouilles de recherche et des études d'accompagnement sur l'évolution du climat et l'influence de l'homme sur l'environnement. On sait donc que les habitants de cette région ont toujours dû faire face à des conditions climatiques extrêmes et aux catastrophes naturelles qui en découlent.

On sait donc aussi que les zones d'extraction et de peuplement des populations qui y vivaient à l'âge du Bronze et du Fer ont été détruites à plusieurs reprises par des mouvements de masse plus ou moins puissants. Mais, à l'époque, c'est l'importance de l'extraction du sel qui a permis aux habitants de résister et de s'accommoder à de tels événements. Le site a été complètement détruit, les zones d'habitation ont été déplacées à plusieurs reprises, et le milieu a été adapté en conséquence. Les communautés ont donc appris à vivre dans les risques liés à leur environnement. Même si les conditions étaient dures, dans l'ensemble les habitants ont profité de ce gisement de sel. Ils ont ainsi appris, au fil des générations, à vivre avec les circonstances, se sont adaptés en conséquence et ont tiré parti de la nature.

Il est possible de démontrer que les habitants et les mineurs ont pratiqué une gestion durable des ressources, au moins depuis l'âge du Bronze. La matière première la plus importante, le bois, était traitée avec un soin particulier. Elle servait non seulement aux activités domestiques courantes, mais elle était également essentielle à la construction des infrastructures minières. Plus spécifiquement, des espèces d'arbres étaient plantées, puis abattus, et leur croissance était modifiée.

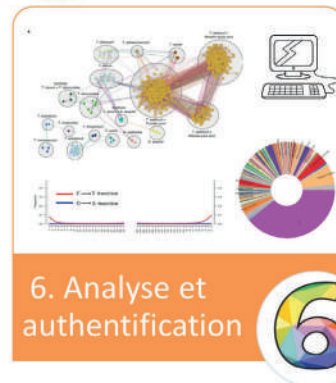
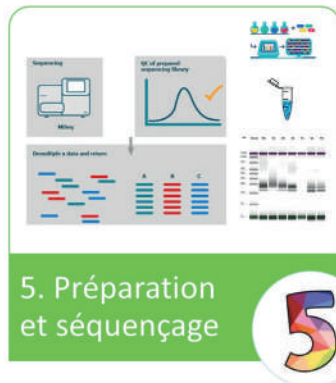
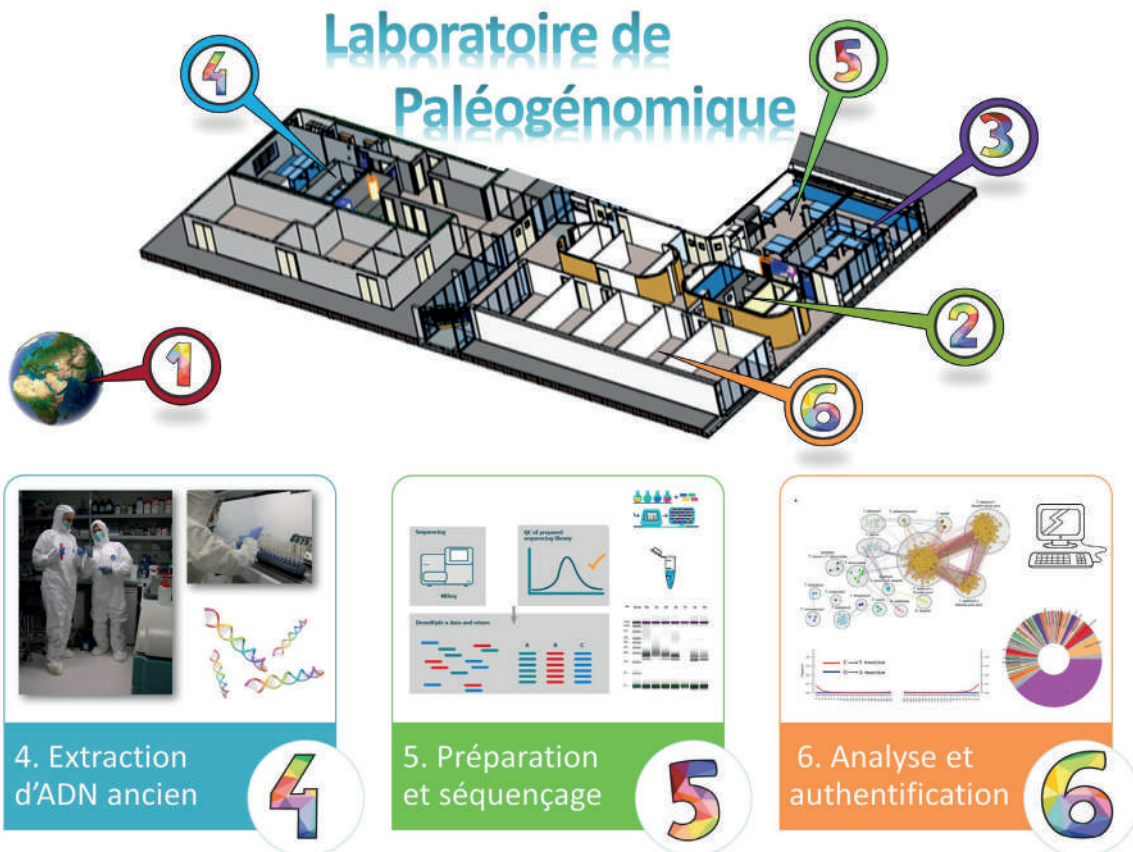
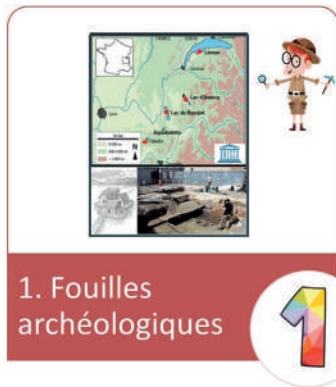
L'exploitation des mines est à l'origine d'un mode de vie totalement nouveau, pour lequel il a fallu s'adapter et développer un savoir-faire particulier afin de pouvoir y survivre. Les compétences techniques développées ont été transmises de génération en génération, ce qui était nécessaire pour le maintien du développement progressif du processus d'exploitation du sel. Les chercheurs du Naturhistorisches Museum Vienne (NHM) tentent de saisir et de comprendre ces évolutions en les confrontant aux défis naturels similaires à ceux des Hommes de la Préhistoire.

Aujourd'hui encore, certains événements naturels mettent en péril l'environnement des habitants de Hallstatt et de ses environs. Cependant, ces menaces doivent et peuvent être contrées à l'avance par la création d'installations et de structures de protection adaptées. Les interventions sur le terrain ont donc lieu dans des secteurs parfois très impraticables.



Comme elles touchent à la zone de l'habitat préhistorique, des compétences archéologiques sont ici nécessaires afin de documenter scientifiquement et de préserver les vestiges découverts.

Grâce au savoir-faire des archéologues, nous pouvons nous assurer qu'aucun élément patrimonial n'est enfoui dans le sol avant de disparaître à jamais. Les employés du Naturhistorisches Museum sont formés pour rigoureusement observer, documenter et sauver les biens culturels. Ces mesures, connues sous le nom de « surveillance des travaux », permettent d'acquérir de nouvelles connaissances scientifiques, d'achever les travaux dans les délais et de protéger durablement la population contre les catastrophes naturelles. Ainsi, l'archéologie ne sert pas seulement à protéger les biens culturels, mais aussi à protéger l'espace vital des populations d'aujourd'hui.



Décryptage de l'ADN fossilisé au sein du laboratoire de paléogénomique de Clermont-Ferrand (UMR INRAE/UCA 1095 GDEC). Le recueil d'échantillons issus de fouilles archéologiques (1), après tamisage (2), identification carpologique (3), extraction d'ADN (4), et associé au développement des méthodes de séquençages (5) et d'authentification de l'ADN (6), permet de reconstruire le patrimoine génétique passé des espèces actuelles / Decrypting fossilized DNA in the Clermont-Ferrand palaeogenomics laboratory (UMR INRAE/UCA 1095 GDEC). Gathering samples from archaeological excavations (1), after sieving (2), carpological identification (3), DNA extraction (4) and combined with the development of sequencing methods (5) and DNA authentication (6) can help us reconstruct the past genetic heritage of present-day species (© Caroline Pont).

## Comment l'ADN ancien de restes archéobotaniques peut-il aider à produire des variétés de blé résilientes au changement climatique ?

### How Can Ancient DNA from Archaeobotanical Remains Help Produce Climate Change-resistant Wheat Varieties?

---

**Caroline Pont**, Ingénieure d'étude  
UMR INRAE/UCA 1095 GDEC

**Caroline Schaal**, Chercheure associée  
CNRS Chrono-environnement 6249 UFC

**Manon Cabanis**, Chargée de coordination  
Inrap

**Jérôme Salse**, Directeur de Recherche  
UMR INRAE/UCA 1095 GDEC

---

Le blé, originaire du Croissant Fertile et domestiqué par l'Homme depuis 10 500 ans, est la première céréale consommée au niveau mondial. Il est aujourd'hui cultivé dans une gamme large d'environnements: régions à faible humidité comme l'Australie ou l'Égypte jusqu'à des régions très humides en Amérique du Sud, ou froides au Canada. Quelles propriétés ont permis une telle adaptation sur 10 000 ans ?

Afin de répondre à cette question, les séquences d'ADN ancien de restes archéobotaniques peuvent être étudiées pour fournir des « instantanés » génétiques des espèces passées. Au-delà de la reconstruction de la chronologie et de la cartographie de l'expansion de la culture du blé sur le continent européen à partir du site d'origine, ces données de « paléogénomiques » peuvent être ainsi comparées à la diversité des blés modernes. Elles permettront de mieux comprendre l'adaptation du blé notamment en réponse aux changements de température et de concentration en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère qui ont jalonné l'Holocène. Ces études permettent aussi d'identifier une diversité génétique « perdue » et pouvant ouvrir potentiellement de nouvelles réflexions en sélection de matériel végétal plus résilient au changement climatique.

Le développement de cette thématique de paléogénomique nécessite la mise en œuvre de techniques et de conditions de traitement des échantillons spécifiques à l'ADN ancien. À ce titre, le projet région SRESRI « PaleOvergne » permet l'aménagement d'un laboratoire dédié à l'analyse de l'ADN ancien qui a débuté fin 2020 sur le site Universitaire INRAE/UCA (Clermont-Ferrand). Ce laboratoire assure l'élimination de toute forme de contamination (système de surpression de l'air avec un SAS d'entrée, sol-mur-plafond décontaminables, décontamination UV et accès sécurisé) pour l'exploitation optimale des échantillons anciens. Sont associés, en une unité de lieux, une salle d'identification des échantillons archéologiques et une chambre de stockage du matériel archéologiques, ainsi qu'un laboratoire de biologie moléculaire et d'analyses bio-informatique.



Le projet ANR ArkaeoAG (2021-2024) vise à retracer l'origine et l'expansion de l'agriculture pendant l'Holocène en tant que processus majeur dans la structuration socio-économique de la civilisation moderne. Pour atteindre cet objectif, ArkaeoAG fait appel à des spécialistes en paléogénomique, biologie évolutive, archéobotanique, carpologie et paléoécologie pour étudier des restes de blé (*Triticum spp.*). Des résultats d'ADN de blé ont été obtenus sur des échantillons préservés dans des sédiments (3200-3150 BC) provenant du site palafittique UNESCO (Chalain 19 ; Jura) où vivaient des agriculteurs, et peuvent être comparés à la diversité des blés moderne.

À partir de 65 sites archéologiques référencés, donnant accès à 88 assemblages de grains et de pains de blé provenant de 12 taxons (de 9500 av. J.-C. à 1500 ap. J.-C.), ArkaeoAG propose de fournir de nouvelles perspectives sur l'histoire fascinante de cette espèce végétale qui, depuis son origine dans le Croissant fertile au début du Néolithique, s'est propagée avec les communautés humaines sur tous les continents pour devenir l'une des principales cultures céréalières dans le monde.

---

Wheat is native to the Fertile Crescent and was domesticated by humans around 10,500 years ago. It is the top grain consumed worldwide. Today, it is cultivated in a wide range of environments, from low-humidity regions like Australia and Egypt to very humid environments in South America, and cold environments in Canada. What properties enabled it to adapt this way over the last 10,000 years?

To answer this question, we can study ancient DNA sequencing from archaeobotanical remains to get genetic “snapshots” of species from the past. Not only does this help us reconstruct the time frame and map of wheat cultivation as the practice expanded from its site of origin across the European continent, but it also provides “palaeogenomic” data that can be compared to the diverse varieties of modern wheat. This way, we can better understand how wheat adapted, especially in response to the changes in temperature and atmospheric CO<sub>2</sub> concentration that characterized the Holocene. These studies also help us identify “lost” genetic diversity that could potentially open up new discussions on selecting for plant material that is more resilient in times of climate change.

To expand this palaeogenomic theme, we need to implement special techniques and conditions for processing samples that are unique to ancient DNA. For this reason, the regional SRESRI project “PaleOvergne” allowed us to build out a dedicated laboratory for analyzing ancient DNA, which started in late 2020 at the INRAE/UCA University site (Clermont-Ferrand). This laboratory eliminates all forms of contamination (air pressurization system with an entry airlock; floors, walls and ceilings that can be decontaminated; UV decontamination and secure access) to create optimum conditions for working with ancient samples. In a single site, it combines a room for the identification of archaeological samples and an artefacts storage room with a molecular biology and bioinformatics analysis laboratory.

The goal of France's National Research Agency project ArkaeoAG (2021-2024) is to trace the origin and expansion of agriculture during the

Holocene as a major process in the socioeconomic structuring of modern civilization. To do this, ArkaeoAG works with specialists in palaeogenomics, evolutionary biology, archaeobotanics, carpology and paleoecology to study remains of wheat (*Triticum spp.*). Wheat DNA results were obtained from samples preserved in sediment (3200-3150 BC) from a UNESCO pile dwelling site (Chalain 19; Jura) where farmers lived, and can be compared to the diversity of modern wheat varieties.

A total of 65 archaeological sites were documented, providing access to 88 assemblages of wheat kernels and breads from 12 taxa (from 9500 BC to 1500 AD). Using these, ArkaeoAG aims to provide new perspectives on the fascinating history of this plant species, which, since it originated in the Fertile Crescent in the early Neolithic, spread with human communities across all continents to become one of the main grain crops in the world.

# NOTES



# NOTES

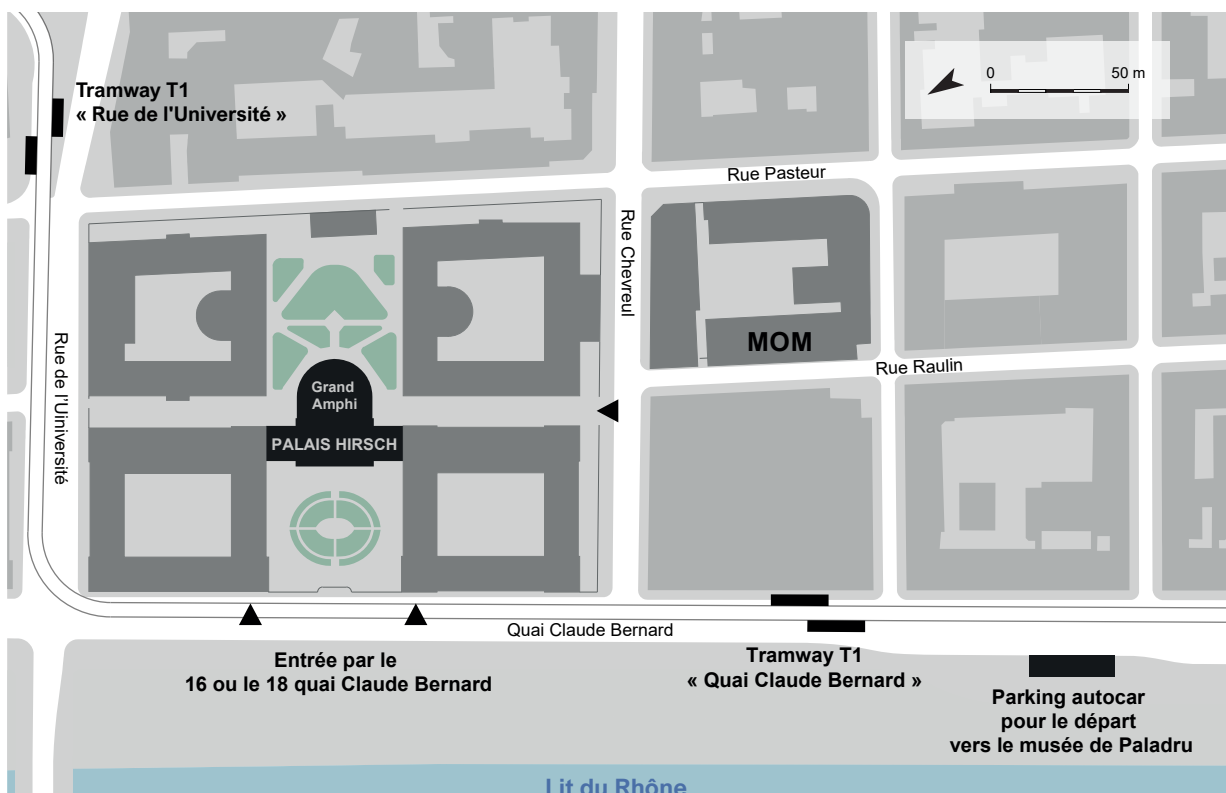
# INFORMATIONS PRATIQUES

**Université Lumière Lyon 2**  
Campus des Berges du Rhône  
Palais Hirsch – Grand amphithéâtre  
Entrée par le 16 ou le 18 quai Claude Bernard



Pour les **informations** pour vous rendre sur place, veuillez cliquer sur ce lien

Pour toute **question**, merci de nous contacter à l'adresse suivante : [archeoclimat@sciencesconf.org](mailto:archeoclimat@sciencesconf.org)

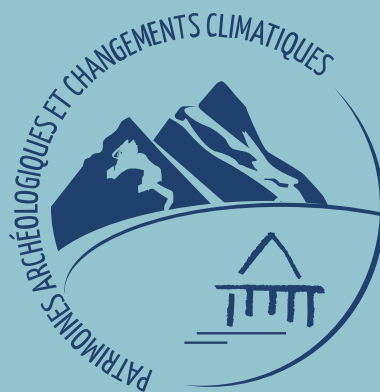


# Palais Hirsch - Grand Amphithéâtre

Visite virtuelle : <https://www.univ-lyon2.fr/universite/visite-virtuelle-du-palais-hirsch>







## Informations, inscriptions et contacts :

<https://archeoclimat.sciencesconf.org/>



---

Rédaction résumés : Auteurs des communications

Rédaction : Isabelle Dahy, Fanny Granier et Sébastien Nieloud-Muller

Traduction en anglais : Chelsea Rosendale

Traduction en français : Sébastien Nieloud-Muller

Relecture : Robin Brigand, Barbara Fath, Elisabeth Folliet,  
Fanny Granier, Camille Gorin et Gilles Soubigou

Conception et graphisme : Sébastien Nieloud-Muller

Photographie de couverture : Lac de Paladru, © Jean-François Souchet

Graphisme couverture et affiche : Céline Tosi - celinetosigraphiste.com

Impression : Service RIME / Université Lumière - Lyon 2